

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO
LINHA DE INVESTIGAÇÃO EDUCAÇÃO E CIÊNCIA**

**“ASPECTOS DA INTERAÇÃO ENTRE O PROFESSOR DE BIOLOGIA E O LIVRO
DIDÁTICO NO ENSINO DE GENÉTICA, NA CIDADE DE PELOTAS, RS”**

VÍTOR HUGO BORBA MANZKE

Dissertação submetida ao Colegiado do curso de Mestrado em Educação do Centro de Ciências da Educação em cumprimento parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Petersen Hofmann

Co-Orientadora: Prof^a. MSc. Vivian Leyser da Rosa

Florianópolis, 1999



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

**“ASPECTOS DA INTERAÇÃO ENTRE O PROFESSOR DE BIOLOGIA
E O LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO DE GENÉTICA,
NA CIDADE DE PELOTAS, RS”.**

Dissertação submetida ao Colegiado do Curso de
Mestrado em Educação do Centro de Ciências da
Educação em cumprimento parcial para a
obtenção do título de Mestre em Educação.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 29/10/1999

Dr. Paulo Roberto Petersen Hofmann (Orientador) - UFSC Paulo Roberto Hofmann
Msc. Vivian Leyser da Rosa (Co-orientadora) - UFSC Vivian Leyser da Rosa
Dra. Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli - UFSC Sylvia Regina Maestrelli
Dr. Demétrio Delizoicov - UFSC Demétrio Delizoicov
Dra. Nadir Ferrari (Suplente) - UFSC _____

Edel Ern

Dra. Edel Ern
Coordenadora PPGE/UFSC

Vitor Hugo Borba Manzke

Vitor Hugo Borba Manzke
Florianópolis, Santa Catarina, outubro de 1999

A ROSÁRIA BORBA MANZKE (*in memoriam*)

Minha mãe, por ensinar-me o respeito e o amor
ao próximo e a natureza como um todo.

AO PROF. ANTÔNIO RENATO MANZKE (*in memoriam*)

Meu irmão, amigo e incentivador que
tinha no respeito e na compreensão pelo aluno
seu caminho na educação.

A JOSÉTI RODRIGUES MANZKE

Esposa presente, amiga
fiel, companheira de todos os
momentos.

**AOS MEUS FILHOS VITOR, GABRIELA E
GABRIEL**

Razão maior do meu viver. Pelo amor,
carinho, compreensão e respeito a mim
dispensados.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Paulo Roberto Petersen Hofmann, orientador, pela competência, compreensão, amizade, demonstradas a todo momento e em cada fase do trabalho.

À Vivian, co-orientadora, um especial agradecimento pela amizade e compreensão dispensada nessa caminhada, mostrando-me um perfil de orientação a ser seguida.

À Joséti, profissional dedicada, companheira inseparável, pelo auxílio nos caminhos da Pedagogia, idéias, incentivo e as tantas leituras realizadas em conjunto.

Aos amigos Hamilton, Janete e Marilice dos quais tive apoio e a compreensão necessária, sem a qual não seria possível a realização deste curso.

Ao Hamilton, em especial, pelas ilustrações feitas para a dissertação.

Ao Ramão, amigo inseparável, incentivador e colaborador de minha caminhada pela educação.

Ao Minello, o amigo de sempre, que muito me incentivou para o curso e me permitiu conhecer um pouco de tudo aquilo que ele sabe sobre os PCNs.

Ao grande amigo José Nascimento, que me incentivou desenvolver o curso na UFSC.

A todos os professores que dispensaram parte de seu exíguo tempo de descanso semanal para responderem aos questionamentos.

Às Direções e Coordenadores das escolas, que tão bem me receberam.

Aos colegas professores que participaram de uma forma ou de outra desse trabalho.

Aos colegas de curso Leonir, Cirlei, Cleusa, Neli, Luzia, Domingos, Helena, Liliane, Márcia e a todos os outros com os quais tive a oportunidade e a felicidade de conviver e que foram fundamentais na estruturação desse trabalho.

À Tânia, incansável colega da PRPPG/UFPEL pela valiosa orientação e trâmites realizados junto à CAPES.

À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

E como não poderia deixar de ser um agradecimento muito especial à UFSC pela acolhida e a todos os professores que nos auxiliaram nessa caminhada.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

APRESENTAÇÃO 10

CAPÍTULO I

O PROFESSOR: UMA VISÃO DA REALIDADE DE SUA PRÁTICA DOCENTE 13

I.1. Caracterizando a amostra 13

I.2. O professor, a coerção por ele sofrida e sua atitude frente a isso 16

I.3. O professor e sua metodologia. Do tradicional ao inovador 24

I.4. A “individualidade” e sua importância na ação pedagógica 33

CAPÍTULO II

OS TEMAS EMBASADORES DA GENÉTICA, NO ENSINO MÉDIO 39

II.1. Quais são os temas embasadores da genética? 39

CAPÍTULO III

A GENÉTICA NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO	47
III.1. A genética do cotidiano	47
III.2. O professor e o ensino de genética	51
III.3. Uma avaliação do livro didático de Biologia e o tratamento dado à genética e seus temas embasadores	60

CAPÍTULO IV

A PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO PARA O ENSINO DA GENÉTICA E DE SEUS TEMAS EMBASADORES	90
IV.1. O professor e o seu material didático alternativo	90
IV.2. A visão do meio educacional sobre esse material	95
IV.3. Alguns relatos de experiências e propostas de materiais didáticos alternativos para a apresentação da genética e dos temas embasadores	96

CAPÍTULO V

V.1. Considerações finais	101
V.2. Referências bibliográficas	105
V.3. Anexos	109

RESUMO

Os objetivos de estudo dessa dissertação constituem-se em uma avaliação: 1º) da forma como os livros didáticos de Biologia, utilizados no ensino médio da cidade de Pelotas/RS, tratam a genética e seus temas embaixadores; 2º) da concepção dos professores sobre esses assuntos. Foram considerados como temas embaixadores da genética, os ácidos nucleicos, a teoria cromossômica, a divisão celular e a gametogênese, por entender que esses assuntos são fundamentos teóricos de grande importância para o estudo desse capítulo da Biologia. Para a identificação dos livros a serem avaliados, utilizei um questionário fechado junto a quarenta e nove professores que atuam no ensino médio daquele município. Nos quatro livros mais utilizados, procurei identificar sua estrutura, a presença de erros conceituais, a contextualização da genética com o cotidiano, os aspectos pedagógicos envolvidos, a concepção sobre o ensino de genética e a inter-relação dos temas embaixadores entre si, e deles com a genética propriamente dita.

Para interpretar a concepção dos professores, realizei entrevistas abertas com dezessete professores, a partir das quais tracei um perfil desses docentes, tendo como referência as categorias utilizadas por Giroux (1986) e Delizoicov (1995). Foi possível organizar três grupos diferenciados de professores: os tradicionais, os em transição e os inovadores.

A relação entre a carga horária de trabalho do professor e sua carga horária efetiva em sala de aula também foi discutida. O objetivo desta discussão foi o de identificar se as escolas oferecem espaço para que o professor tenha possibilidade de uma formação continuada e possa produzir e propor materiais didáticos alternativos. Nesse sentido, apresento alguns relatos de experiências quanto à produção de materiais didáticos alternativos, sua utilização e a visão do meio educacional sobre o assunto.

Entre os encaminhamentos propostos pelo presente trabalho, está a possibilidade de que, através de uma formação continuada, o professor possa instrumentalizar-se para a análise permanente de seu material didático, propondo métodos e materiais alternativos.

ABSTRACT

The first aim of this dissertation is to evaluate the Biology textbooks which are used in secondary level schools in the city of Pelotas, RS, concerning how these textbooks approach the teaching of Genetics and its fundamental themes. The second aim is to evaluate the teachers' conceptions about this issue. The following fundamental themes were considered for this study, because of their basic meaning for the area of Genetics : nucleic acids, chromossome theory, cell division and gametogenesis. In order to identify the textbooks to be evaluated, I have used a closed questionnaire which was answered by forty nine teachers working in local secondary schools. Among the four most used books, I have tried to identify their structure, the presence of conceptual mistakes, contextual relationships between Genetics and daily life, pedagogical aspects, conceptions about the teaching of Genetics and the connections found among the fundamental themes, and between Genetics and these themes.

In order to interpret teachers' conceptions, I have performed open interviews with seventeen teachers, from which I have sketched a profile taking as reference the categories used by Giroux (1986) and Delizoicov (1995). It was possible to organize three differentiated groups of teachers: Traditional teachers, Transition teachers and Innovative teachers.

The relationship between teachers' total working load and effective working load in classes was also discussed. The aim of this discussion was to identify if schools provide conditions for teachers to have continued professional education and to build and propose alternative teaching materials. Accordingly, I report some experiences in producing alternative teaching materials, their usage and the view about this issue en the education setting.

The possibility that teachers may develop instruments for a permanent analysis of their teaching materials, by means of a continued pfessional education, as well as for proposing alternative methods and materials, is among the directions provided by the present work.

APRESENTAÇÃO

Como professor no ensino de Biologia, com mais de vinte anos de atuação nesta área, passando pelos sistemas de ensino municipal, estadual, privado e atualmente federal, este espaço de tempo dedicado ao curso de mestrado tornou-se um valioso momento de reflexão sobre o que acontece na sala de aula. Voltei-me ao estudo do ensino de Biologia e passei a constatar vários elementos que talvez sejam influenciadores da situação em que se encontra essa atividade. Numa visão baseada em dados empíricos, a aula de Biologia continua sendo a mesma do tempo em que eu era aluno do 2º grau, hoje ensino médio, bem como de décadas anteriores.

Elementos como os conteúdos programáticos, muitas vezes desconexos, que o professor repete anos a fio sem questioná-los; a cópia diária de livros didáticos em que o mesmo dita as partes dos capítulos a serem estudados, quando não todo; os longos “questionários” de perguntas objetivas que logo passarão a fazer parte dos testes de avaliação; as aulas expositivas nas quais a manifestação do aluno e o debate ficam em segundo plano, e a mesmice do dia-a-dia me levaram a buscar um espaço de reflexão. Esses momentos são importantes ao longo de nossas vidas, pois, sem um tempo para a reflexão nessa atribulada rotina do magistério, onde encontraremos respostas a perguntas como: “O que estarão escrevendo sobre Biologia? Esse espaço escolar em que vivemos representa uma parte ou o todo do ensino de Biologia? Os materiais e os recursos didáticos disponibilizados ao professor, auxiliam de forma efetiva o processo ensino-aprendizagem? O aluno consegue transpor esses conteúdos ao seu cotidiano? O professor tem a sua produção intelectual e sua atividade profissional reconhecidas?” Essas e tantas outras reflexões me impulsionaram na busca de alternativas necessárias para a contextualização desse ensino.

Nessa busca, observei que, mesmo com a importância que é dada para a área de Ciências no currículo escolar, é muito reduzido o número de eventos (encontros, simpósios, entre outros) em que seja debatido o ensino de Biologia. O fato de não haver um histórico desses eventos e de que seus anais não são devidamente divulgados e socializados, torna o acesso a essas informações dificultado para professores e demais interessados da área, o mesmo acontecendo com grande

dificultado para professores e demais interessados da área, o mesmo acontecendo com grande parte da produção científica das academias, a qual ou não chega até o professor, ou não é acessível ao professor por ele não estar capacitado para interpretá-la.

Como diz Krasilchik: *“De forma geral, a relação entre a pesquisa relacionada ao ensino de Ciências e a prática educacional tem sido fria e distante, sendo urgente e necessário aproximá-las para benefício dos estudantes (...) Acreditamos que a procura de um ensino melhor exige a integração do resultado do trabalho de diferentes profissionais, de forma a compreender melhor como o aluno adquire conhecimento e o assimila ao conhecimento que já traz para a escola”* (in TRIVELATO, 1988).

É nesse caminho, apresentado por Krasilchik, que pretendi colocar este trabalho. O capítulo I mostra que, embora o professor seja historicamente conhecido numa visão de mestre, vive situação reconhecidamente difícil ilustrada pelos baixos salários recebidos, pela excessiva carga horária de trabalho realizada dentro e fora da escola, pelo desrespeito a sua privacidade como pessoa, pela interferência na sua atuação pedagógica por parte das direções de escolas e da sociedade (quando requerem, desse profissional, grandes “mágicas” para a “melhoria” do ensino), pela ação dos pais (ao exigirem, muitas vezes, do professor, uma educação que seria da responsabilidade deles pais) e pelos governantes que resolvem os problemas do ensino através das idéias de gabinete.

Caracterizando essa situação vivenciada pelo professor, e através de suas atitudes em sala de aula, identifico se essa ação está voltada à realidade social ou se mantém alheia às mudanças ocorridas na sociedade, ratificando metodologias apoiadas na pedagogia do ensino tradicional. Nesse momento apresento meu entendimento quanto à importância da individualidade na ação do professor e em seus métodos de trabalho. Essa individualidade é, a meu ver, de importância crucial em sua ação pedagógica. Fundamentei minha defesa à individualidade, em parte, nas leituras que fiz de Paul Feyerabend, que autor prega a necessária ação individual da pessoa em toda a sua potencialidade, podendo tornar-se alvo de críticas e debates em suas posições, ratificando-as ou deixando-as de lado frente a uma argumentação mais forte e consistente, sem contudo perder o ímpeto de novas investidas.

Um dos pontos principais do presente trabalho é a discussão do ensino de Biologia e, para isso, apresento o ensino de genética e de seus temas embasadores como elementos para o debate. Além disso, caracterizo a posição dos professores frente ao ensino desses conteúdos, categorizando-os a partir dos métodos utilizados em sala de aula. Para essa categorização, busquei junto aos professores respostas a questões como: “O ensino de genética foi alterado, em sua metodologia, nos últimos

tempos? Como o professor vê o ensino da genética e dos temas embaixadores? Esses assuntos representam uma forma de coerção do aluno, pela “fama” que têm de difícil? E os métodos de ensino, eles atingem os objetivos de alunos e professores? Qual o nível de aperfeiçoamento realizado pelo professor para enfrentar a “genética popular”?

Para responder a essas questões, apresento nos capítulos II e III aquilo que estou denominando de temas embaixadores da genética e também como a genética tem sido tratada no cotidiano, analisando a ação do professor e o tratamento dado pelo livro didático de Biologia à genética e seus temas embaixadores. Esse recurso didático constitui-se na base para o desenvolvimento dos conteúdos em sala de aula e, por isso, a importância em analisá-lo. Até porque parece não existir dados sobre a aplicabilidade dos conteúdos nesses livros, por parte de professores e alunos, além do alto índice de erros conceituais que comprometem uma visão mais ampla dos temas abordados. A avaliação feita no livro didático permitiu realizar recomendações quanto à sua indicação e ao seu uso.

Por fim, no capítulo IV, discuto a produção de materiais didáticos alternativos por parte do professor e a necessidade de que seja criado maior espaço para que esse apresente esses materiais, discutindo os objetivos, e a participação interativa dos alunos com o referido material.

Paralelamente aos tópicos desenvolvidos nos capítulos, mostro a visão do meio educacional em relação a esse material e a possibilidade de se ter incentivada sua produção. Para estabelecer a potencialidade crítica e a disponibilidade do professor em discutir o produto de seu trabalho criativo, apresento algumas propostas de materiais alternativos, atividades lúdicas e métodos que foram apresentados e propostos por professores em encontros realizados para discussões sobre o ensino de Biologia.

CAPÍTULO I

O PROFESSOR: UMA VISÃO DA REALIDADE DE SUA PRÁTICA DOCENTE

I.1. Caracterizando a amostra

A área onde se desenvolveu a pesquisa é a cidade de Pelotas, localizada na Região Sul do Estado do Rio Grande do Sul, que conta com aproximadamente 380 mil habitantes. Sua economia está voltada para o comércio e atividades agropecuárias, destacando-se a bovinocultura e a orizicultura extensivas. O sistema educacional público apresenta 91 escolas municipais, 52 estaduais, 2 federais. Já o sistema privado de ensino conta com 29 escolas. No entanto, atuando no ensino médio, existem: 14 escolas estaduais, uma escola municipal, 8 escolas privadas e 2 escolas do sistema federal de educação. Pelotas conta ainda com duas universidades, uma pública – Universidade Federal de Pelotas/UFPEL e uma pertencente ao sistema privado – Universidade Católica de Pelotas/UCPEL. Pela presença dessas instituições universitárias, há um grande número de cursos pré-vestibulares. Sua população estudantil apresenta aproximadamente 58.000 alunos no ensino fundamental e cerca de 20.800 alunos cursando o ensino médio (dados obtidos junto a 5ª DE/PEL/RS).

Para analisar os livros didáticos de Biologia que contam com a preferência dos professores atuantes no ensino médio na cidade de Pelotas/RS, estabeleci como objetivos: buscar a compreensão desses professores e o tratamento dado pelos autores, para a apresentação e a interação do assunto genética e seus temas embaixadores. A partir disso, busquei identificar e caracterizar a necessidade de discutir a produção de recursos didáticos e métodos alternativos, através dos relatos de experiências de parte dos professores, caracterizando ações em que o professor demonstre sua potencialidade crítica, criativa e intelectual nesta produção, facilitando ao aluno mais um meio à cognição necessária dos assuntos em questão.

Minha hipótese inicial é a de que os livros didáticos de Biologia, utilizados no ensino médio da cidade de Pelotas/RS, apresentam erros conceituais e metodológicos que comprometem o estudo da genética e seus temas embaixadores. Isso caracteriza mais um motivo para que aquele professor que está preocupado com o processo ensino-aprendizagem busque, na construção de recursos didáticos e métodos alternativos, o caminho para superar as deficiências encontradas na carga horária semanal da disciplina de Biologia, nos livros didáticos e nos métodos empregados nas escolas.

O professor não deve ser o único responsável pela atual situação em que se encontra o sistema educacional brasileiro. Acredito que exista uma pressão exercida na escola, por parte da sociedade, que, somada ao poderio das editoras e aos interesses institucionalizados politicamente, impõem a ela um modelo hegemônico capaz de mantê-la na sua maneira tradicional de agir.

Considerando os objetivos a serem atingidos no presente trabalho, tomei como base, para a discussão sobre a análise dos livros didáticos de Biologia do ensino médio, os quatro livros didáticos mais indicados e utilizados (preferenciais) pelos professores na cidade de Pelotas/RS, para o estudo da genética e de seus temas embaixadores (ácidos nucleicos, teoria cromossômica, divisão celular e gametogênese).

Para relacionar os autores mais trabalhados pelos professores pelotenses, estabeleci uma entrevista de questionário fechado (anexo 1) junto às coordenações pedagógicas das escolas de Pelotas/RS. Após a entrega dos referidos questionários, obtive o retorno de quinze questionários para um universo de vinte e duas escolas.

Concomitantemente à consulta às coordenações pedagógicas das escolas, utilizei questionário fechado (anexo 2) junto aos cinquenta e dois professores atuantes na disciplina de Biologia, em Pelotas/RS, distribuídos pelos quatro sistemas de ensino – privado, municipal, estadual e federal. Nesse questionário, os professores manifestaram a ordem de sua preferência pelos autores, além de outras questões tais como carga horária, atividades extra-classe, etc. Quarenta e nove questionários (94,23% do total) foram devolvidos devidamente preenchidos. Na continuidade do trabalho, utilizei uma entrevista aberta (anexo 3), que deveria ser aplicada junto a dezoito professores, dentre os quarenta e nove anteriormente citados. Esses dezoito professores foram distribuídos em número de dois por escola, pelos sistemas de ensino, da seguinte forma: quatro professores da rede federal, quatro professores da rede estadual, dois professores da rede municipal de Pelotas e oito professores da rede privada. Devo observar que o número de professores efetivamente entrevistados foi de dezessete, devido a negativa de uma professora do sistema estadual de ensino em conceder a entrevista e ser uma

das duas únicas professoras da escola, escolhida previamente.

Na rede privada, estabeleci um critério de classificação pelo qual as escolas foram denominadas de escolas confessionais (ligadas a instituições religiosas) e escolas não-confessionais (não ligadas a instituições religiosas). Dentre as confessionais, foram escolhidas as duas escolas de ensino médio que apresentam os maiores valores de mensalidade, chamando de escola “A” aquela com valor mais alto de mensalidade e de escola “B” a que apresentou o menor valor. Justifico a classificação das escolas confessionais pelo fato de serem escolas procuradas por pessoas de padrão socioeconômico entre as classes alta e média alta.

Quanto às escolas não-confessionais, utilizei o mesmo critério (valor da mensalidade) para diferenciá-las em escola “A” e “B”, pelo fato de disputarem a clientela de mesmo padrão socioeconômico, situado entre as classes alta e média alta.

A escolha das escolas da rede estadual de ensino seguiu um critério de regionalização. Foram escolhidas duas escolas, sendo uma escola de uma região considerada de periferia, que atende preferencialmente a alunos filhos de trabalhadores da classe operária, e a outra da região central da cidade, que atende a alunos das classes média e filhos de operários.

Já em termos municipais, o município conta com apenas uma escola de ensino médio (Colégio Municipal Pelotense), o que por si só identificou a escola a ser trabalhada.

No âmbito federal, a situação não foi muito diferente do municipal, pois contamos com duas escolas e ambas foram objeto de coleta de dados.

O trabalho de entrevista com os professores serviu para responder questões referentes à metodologia utilizada em sala de aula na apresentação dos temas objetos de pesquisa, à produção de materiais didático-pedagógicos por parte do professor, à adoção e utilização do livro didático e às demais questões ligadas aos aspectos epistemológicos que envolveram o projeto.

Para a análise do livro didático de Biologia, um dos objetivos maiores desta dissertação, consultei os questionários entregues pelos quarenta e nove professores que o responderam, e estabeleci a classificação entre os autores preferenciais desses professores. Meu objetivo maior na montagem dessa classificação foi o de identificar os três autores preferenciais entre os doze citados pelos professores. Considerando que a diferença do número de indicações entre os autores colocados em terceiro e quarto lugares foi inexpressiva, optei por aumentar para quatro o número de livros a serem analisados. Para a análise desses livros levei em consideração itens pré-estabelecidos que estruturei em um instrumento de avaliação (anexo 4).

Nessa avaliação, os temas foram divididos em cinco áreas que, por sua vez, foram subdivididas em itens e sub-itens, no intuito de explicitar cada objetivo a ser atingido. As áreas escolhidas foram: estrutura da obra, contextualização, aspectos pedagógicos e metodológicos, concepção do ensino de genética e a inter-relação dos temas embaixadores.

I.2. O professor, a coerção por ele sofrida e sua atitude frente a isso

O professor é historicamente reconhecido como o “mestre” e a sua ação, um “sacerdócio”. Acostumei-me a ouvir essas expressões, ainda usadas nos dias de hoje, desde que comecei minha vida escolar, e até mesmo antes disso, através de meu avô, professor, e de minha mãe, professora do 3º livro, na década de trinta, no interior do município de Pelotas/RS. Por isso, digo que esta parece ser uma posição assumida plenamente pelos professores de então.

Os tempos mudaram e o atual momento exige do professor uma maior profissionalização em seus atos. Mas, considerando a definição de sacerdócio: *“Atividade muito respeitável e que exige grande dedicação e abnegação”* (LAROUSSE CULTURAL, 1992), posso dizer que parte dessa expressão ainda é válida nos dias de hoje.

Nesse sentido, Mendes Sobrinho (1998) mostra que, no modelo aplicado desde o início do século XIX, *“... a formação de professores (...) tem sido associada, ao longo dos tempos, a apostolado ou sacerdócio – a ser exercido com humildade e obediência – e utilizada para legitimar o saber produzido no exterior da profissão docente por meio da vinculação de uma concepção de professores centrada na difusão e na transmissão do conhecimento”* (p.104).

É inegável a fidelidade do professor em relação à dedicação e à abnegação, seu lado apostolado, mantidas no que faz, porque a respeitabilidade, contida na definição e que era gozada pelos professores em décadas passadas, perdeu-se com o tempo.

A sociedade como um todo parece sofrer uma crise existencial quanto aos valores educacionais, culturais e suas manifestações. A cultura do povo brasileiro, e de cada região em particular, sofre diariamente um acultramento em relação a culturas artificializadas e impingidas, quer através da mídia, quer através da importação dos costumes de outras culturas que muito pouco, ou nada, têm a ver com nossas tradições.

A presença de programas televisivos, como a “Escolinha do Professor Raimundo”, e as não

menos deploráveis inserções ocorridas no programa Fantástico, da Rede Globo de Televisão, que fazem parte da preparação para a chegada do “Brasil 500 Anos”, nas quais aparecem professores mal preparados e em estágio de “quase pobreza”, não dignificam a profissão; muito pelo contrário, expressam o desinteresse do estado para com a estrutura educacional.

Na verdade, a “Escolinha” retrata a grande maioria das nossas salas de aula em que o professor, através da informação descontextualizada e fragmentada, realiza uma avaliação baseada no prêmio ou castigo, incentivando e reconhecendo a “intelectualidade” do aluno mediocre mas engravatado, caracterizando uma classe social privilegiada, ou da beleza da aluna que, com manifestações insinuantes ao professor, faz com que este se deixe levar facilmente a uma avaliação duvidosa e supervalorizada, em detrimento do esforço de seus colegas de classe que não apresentam as “qualificações” nem de um nem do outro. Sem objetivos claros e manifestos, ela, a “Escolinha”, mostra de forma sarcástica a imagem do compromisso da reprodução, da subserviência e, acima de tudo, da abnegação do professor que, apesar do salário aviltado, mantém sua disponibilidade em ir à sala de aula, mesmo que seja para contribuir com a manutenção do estado hegemônico que caracteriza as escolas de ensino tradicional.

Essa situação mostra apenas o lado “apostolado” desses profissionais da educação. Entendo que, se determinados setores da mídia estivessem realmente preocupados com a educação brasileira, deveriam apresentar debates sobre essa realidade educacional, buscando alternativas e propondo soluções. Mas em um país onde as verbas para a educação são prioritárias nos cortes orçamentários dos governantes, como algo benéfico ao desenvolvimento do país, não pode mesmo haver uma maior preocupação com o debate e a efetivação de propostas que venham a solucionar a problemática educacional.

Voltando a comentar sobre os programas televisivos, digo que esse descaso demonstrado contra o professor, de forma aparentemente ingênua, me parece transcender o patamar da ingenuidade. Muito além disso, eles parecem colaborar decisivamente para o tratamento inapropriado de “tio/tia”, recebido pelos professores. Tratamentos como esse criam uma permissividade subliminar, caracterizada pelo currículo oculto, no sentido empregado por Giroux (1986), que ocorre no ambiente escolar, onde o profissional da educação vê-se obrigado a extrapolar os limites de suas atividades, atuando como psicopedagogo, psicólogo, sanitarista, entre outras profissões, devido às situações que ocorrem no interior da sala de aula e no ambiente escolar.

Dentro dessa gama de ações exercidas pelo professor e associadas à realidade socioeconômica

pela qual passa o magistério em geral, está a excessiva carga horária semanal desse profissional da educação. Essa carga horária, em muitos casos, ultrapassa em muito aquilo que seria, ou deveria ser, sua jornada semanal de trabalho, o que me leva a propor um debate ético sobre o tema. O professor constitui-se em um profissional que, constantemente, estende para o seu lar a continuidade da jornada diária e semanal, utilizando-se para isso de seus sábados, domingos e feriados com a preparação e correção de provas, tarefas burocráticas (confecção de médias), etc. Aquilo que seria inerente à condição do professor como educador, que é a sua atualização e o seu constante aprimoramento, acaba sendo relegado a um espaço mínimo em termos de tempo e energia.

A indisponibilidade do professor em se fazer presente em algumas atividades familiares, mesmo nos horários em que, supostamente, não estaria exercendo sua atividade na escola, pode vir em prejuízo ao seu desempenho profissional. A carga horária encontrada entre os quarenta e nove professores que fizeram parte da amostra inicial é uma constatação contundente da situação vivenciada pelos professores, nos diferentes sistemas de ensino. Os professores do sistema privado atingem níveis de cerca de 100% de sua carga em sala de aula, sendo que em média trabalham de 30 a 70 horas semanais, pois trabalham em duas, três e até em quatro instituições de ensino. No sistema público de ensino, tanto municipal quanto estadual, a situação é um pouco melhor, mesmo assim longe da ideal. Os professores com contrato de 20 horas de trabalho semanal ocupam de 15 a 20 dessas horas em sala de aula, e os professores com contratos de 40 horas semanais ocupam, em média, 32 horas em sala de aula. Já o sistema de ensino público federal, no meu entendimento, é aquele que oferece condições ideais em relação à carga horária de trabalho para os seus professores. Nesse sistema, tanto os professores com contratos de 40 horas semanais como os professores em regime de Dedicção Exclusiva (40h/DE) ocupam, em média, 20 horas de seu contrato de trabalho, em sala de aula.

Como se pode ver, existem professores que atingem uma carga horária semanal que se poderia considerar absurda para qualquer profissional na cidade de Pelotas/RS, pois, enquanto isso, a carga semanal de trabalho de um comerciante pode chegar a um máximo de 44 horas semanais (fonte: Sindicato dos Empregados do Comércio – Pelotas/RS) e a dos empregados da área da saúde chega, em média, a 36 horas (fonte: Sindicato dos Trabalhadores dos Serviços de Saúde – Pelotas/RS).

O professor poderia ser criticado pelo fato de trabalhar em mais de um local e por isso ter esse aumento de carga horária. Porém, temos de levar em consideração o nível salarial vivenciado hoje pelo magistério como um todo. Os salários aviltados é que levam os professores a esta situação. Além disso, não se pode negar a necessidade, e até a cobrança por parte de algumas escolas, de uma boa

“apresentação visual” por parte do professor, até porque esse profissional é um formador de opiniões e atitudes para o estudante, o que exige dele uma maior despesa.

Segundo ainda informações do Sindicato da área da saúde, nos últimos dez meses foi sentido um decréscimo na contratação, por parte de hospitais e clínicas, de trabalhadores que já desempenham atividades em outra instituição. Não por concorrência entre essas instituições, mas sim pelo *stress* manifestado por esses trabalhadores, já que estarão em uma segunda jornada de trabalho. Será que as escolas, principalmente as privadas, não chegarão à mesma conclusão, um dia?

Nesse sentido, e ratificando o que foi escrito anteriormente, mesmo que a resolução nº 3, de outubro de 1997, da Câmara de Educação Básica do CNE, em concordância com as leis 9.131/95 e 9.424/96, em seu art. 6º, preveja que os Planos de Carreira do Magistério Público, em seus três níveis, deverão observar um percentual entre 20 e 25% do total da jornada de trabalho para atividades diversas, dentre elas o aperfeiçoamento profissional com o afastamento remunerado no caso de cursos mais prolongados e período reservado a estudos, planejamento e avaliação, conforme o previsto no art. 67 da LDB (Lei 9.394/96) (MANHÃES, 1998), isso parece não estar acontecendo.

A bem da verdade, um dado torna-se interessante. A média aritmética, utilizada para encontrarmos o percentual ocupado na carga horária do professor, independente do sistema em que atue, mostra que os professores de 40 horas/semanais cumprem 32 horas em sala de aula (80% do total), o que atende a lei sobre o cumprimento de 20% de atividades fora da sala de aula. E, no caso dos professores com contratos de 20 horas/semanais, essa média fica ainda mais baixa proporcionalmente, porque é de 14 aulas semanais (70% do total) por professor. Lógico que outros fatores influenciam as considerações feitas. O fato do atendimento à lei não quer dizer que, na prática, isso funcione atendendo às reais necessidades do processo educacional e que eu esteja de acordo com o mesmo. Até porque, mesmo estando, em termos de percentual de carga horária, dentro dos padrões estabelecidos em lei, encontrei professores com três adiantamentos diferentes (1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio) e atendendo a dez turmas, o que constitui um grupo de aproximadamente 350 alunos, para um contrato de trabalho de 20 horas semanais. Ou seja, seguindo os preceitos estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, SECRETARIA DE ENSINO FUNDAMENTAL, 1997), em seu documento de introdução, que exigem um atendimento quase que individualizado do aluno, esse professor irá dispor de algo em torno de três minutos por mês para cada aluno. Isso se considerarmos que ele não realizará mais nenhuma atividade em sala de aula.

Digo ainda que o ponto a considerar nesse caso é a citada resolução Nº 3/97, agora no seu artigo

7º, que prevê a média de 25 alunos por turma, determinando a relação aluno/professor, em atendimento à Lei Nº 9.424/96 que dispõe sobre o “Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério – ‘Fundão’”. A verba anual destinada a cada aluno, a ser recebida pelas Secretarias dos Estados e Municípios, é de trezentos reais (R\$ 300,00), sendo que sessenta por cento desse valor, ou seja cento e oitenta reais (R\$ 180,00), deveria destinar-se ao pagamento dos professores. Na verdade, o que já se pode notar é um inchaço no número de alunos por turma no ensino fundamental, pois, aumentando o número de matrículas, mais verbas o estado, o município ou distrito federal receberão. Sem que haja um planejamento, a almejada melhoria na qualidade de ensino fica mais uma vez prejudicada e o professor com superlotação em suas salas de aula. Como a responsabilidade da sala de aula é sua, e não dos Secretários de Educação, mais uma vez a pressão recairá sobre a atividade do professor.

A partir desses dados, surgem, no meu entender, dois pontos prejudiciais ao processo ensino-aprendizagem. O primeiro diz respeito ao aumento no número de alunos por sala de aula, que, em média, cresceu cerca de 40% (de 1996 a 1998), o que só levou a um aumento na participação das Secretarias nas verbas. O segundo é o comprometimento do atendimento a ser dispensado ao aluno, por parte do professor, pois, o professor parece não ter recebido apoio à reestruturação do currículo escolar, na sua formação continuada, na obtenção de material didático pedagógico atualizado ou acréscimo salarial de acordo com a determinação legal.

Para que possa explicitar um pouco mais a questão, exemplifico analisando a evolução do número inicial de matrículas no sistema municipal de ensino, do município de Pelotas/RS, entre os anos de 1996 e 1998 (Tabela 1). A escolha desse período deve-se ao início da aplicação da lei que estabeleceu o “Fundão” no ano de 1997.

Tabela 1 – Crescimento no número de matrículas no período de 1996/1998, nos ensinos fundamental e médio, em escolas municipais de Pelotas/RS

Sistema de Ensino	Matrícula Inicial de Alunos						% de aumento				Totais Período	
	1996		1997		1998		96/97		97/98		96/98	
	1ºG	2ºG	1ºG	2ºG	E.F.	E.M.	1ºG	2ºG	E.F.	E.M.	E.F.	E.M.
Municipal	20.787	1.248	20.861	1.309	22.418	1.388	0,36	4,89	7,46	6,04	7,85	11,22

Convenção: G = Grau; E.F = Ensino Fundamental; E.M. = Ensino Médio
 Fonte: 5ª D.E./RS (Del. Educ.) Pelotas/RS

Em uma rápida análise da tabela 1, podemos observar que, nos períodos em questão, houve um

aumento nas matrículas no ensino fundamental de 0,36% entre 1996 e 1997. Já no período posterior (1997/1998), esse percentual sobe para 7,46%. Em números absolutos, ocorreu um aumento de 1.631 matrículas (entre 1996 e 1998). Já no ensino médio municipal, no mesmo período, ainda que o percentual represente um aumento maior (11,22%), na verdade em números absolutos se pode ver que o aumento foi de apenas 140 matrículas. Lógico que o órgão municipal poderia alegar a responsabilidade do estado em relação ao ensino médio.

A tabela 2 apresenta dados sobre a variação do número de professores na rede pública municipal.

Tabela 2 – Decréscimo do no número de professores no período de 1997/1998, nos ensinos fundamental e médio, em escolas municipais de Pelotas/RS

Sistema de Ensino		Número de Professores		Redução do número de Professores período 97/98	% de redução
		1997	1998		
		E.F. e E.M.	E.F. e E. M.	E.F. e E.M.	E.F. e E. M.
Municipal	Efetivos	946	941	5	0,52
	contratados	472	449	23	4,87

Convenção: G = Grau; E.F = Ensino Fundamental; E.M. = Ensino Médio
 Fonte: Secretaria Municipal de Educação do Município de Pelotas/RS

Observando os dados apresentados na tabela 2, pode-se observar que o número de professores sofreu uma redução. A análise conjunta dos resultados nas tabelas 1 e 2, reforçam a tese de que a proposta desenvolvida nos PCNs pode ficar comprometida na prática por ações que venham a tomar as Delegacias e Secretarias de Educação de estados e municípios.

Mesmo dentro desse cenário negativo, a sociedade ainda tem a expectativa de que o professor seja considerado como o grande responsável pela atual situação do modelo educacional brasileiro. Assim sendo, o professor é visto como o “iluminado” que, num passe de “mágica”, é capaz de resolver todas as questões problemáticas do currículo escolar.

Ao estudar os PCNs, tive a nítida impressão de não estar no Brasil. A proposta é elogiável. Tenho certeza de que ali estão contidas muitas das aspirações do corpo docente da grande maioria das escolas brasileiras, mas, rapidamente, voltei à realidade e pude elencar algumas situações inusitadas. No novo sistema educacional brasileiro, a educação básica reúne a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, mas, somente a educação fundamental goza do privilégio de ser

obrigatória e prioritária, o que é assegurado na Emenda Constitucional nº14, de 1996. Com isso, o ensino médio continua amargando a situação de “sanduíche” entre o ensino fundamental e o ensino superior. Segundo Manhães (1998), ao mesmo tempo que essa Emenda cria a prioridade ao ensino fundamental, assegurando a universalização de seu atendimento, mostra a preocupação com uma remuneração digna ao magistério através da criação do “Fundão”, pelo qual, nos dez primeiros anos de promulgação dessa Emenda, os estados, os municípios e o distrito federal destinarão não menos de sessenta por cento dos recursos nela descritos à manutenção e ao desenvolvimento do ensino fundamental, distribuídos proporcionalmente ao número de alunos nas respectivas redes de ensino.

No caderno de Introdução dos PCNs (p.35), pode-se ler que “ *cada criança ou jovem brasileiro, mesmo de locais com pouca infra-estrutura e condições socioeconômicas desfavoráveis, deve ter acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários para o exercício da cidadania para deles poder usufruir. Se existem diferenças socioculturais marcantes, que determinam diferentes necessidades de aprendizagem, existe também aquilo que é comum a todos, que um aluno de qualquer lugar do Brasil (...) deve ter o direito de aprender e esse direito deve ser garantido pelo Estado*”. Quero chamar a atenção para dois pontos implícitos nessa afirmação: primeiro que, apesar de os PCNs atribuírem ao estado a responsabilidade de dar as condições para a sua aplicação, experiências passadas já evidenciaram que essa responsabilidade é, na prática, transferida para as mãos do professor, sem que lhe sejam dadas as condições e a instrumentalização necessárias para a implantação do “Projeto Político Pedagógico da Escola”, necessário para o desenvolvimento dos PCNs. Segundo que, sem uma estrutura muito bem organizada por municípios, estados e distrito federal, para a formação e a educação continuada de professores, esse será mais um projeto sem futuro, pois, como o professor poderá atender a todas essas questões abordadas nos PCNs?

Alguns professores já se manifestaram criticamente sobre os PCNs, colocando suas preocupações sobre os mesmos. Moreira (1996), comenta que o atrelamento do currículo nacional a um sistema de avaliação quantitativa pretende “*classificar as escolas e controlar, mais eficientemente, o trabalho docente*” (p.12). Acentua o autor que esse sistema de avaliação de escolas: “*... além de visar controlar, o trabalho pedagógico e garantir a formação de determinadas identidades sociais, é também útil para a ‘superação’ de problemas envolvidos na escassez de recursos a serem gastos com a educação*” (p.12). Moreira (1996) complementa a idéia dizendo que, se os recursos são poucos e existe uma avaliação quantitativa, há que se contemplar as boas escolas.

Para as demais escolas será reservado o que sobrar. Se fizermos a pergunta sobre quem sairá ganhando, o autor diz que: *“A resposta é tão óbvia que dispensa qualquer comentário”* (p.13).

Por sua vez, Becker (1996), também analisando os PCNs, pergunta: *“... que políticas governamentais conhecemos para o ensino público brasileiro?”* (p.263). Diz o autor que se ouve muito sobre o governo estar comprando milhares de computadores, televisores e antenas parabólicas. Sim, mas: *“... onde está o plano de formação de professores para operar educativamente tais recursos tecnológicos?”* (p.263). E continua uma série de questionamentos como por exemplo: *“Quem educa o educador? para o MEC, quem vai preparar os professores para os PCNs? Preparar o suficiente para não comprometer os avanços dos PCNs?”* (p.263).

Não é objetivo desta dissertação discutir a implantação dos PCNs. Porém, posso imaginar o “clima” que será estabelecido entre os professores atuantes no ensino fundamental com todo o “apoio” financeiro e salário protegido pelo “Fundão”, pois é prioritário e tem verba específica para isso, compartilhando o mesmo espaço com os professores do ensino médio e da educação infantil que, pela mesma Emenda, não são considerados prioritários e sequer têm seus salários garantidos, em virtude da situação financeira precária vivida por municípios, estados e distrito federal.

Toda esta situação influencia diretamente o trabalho do professor sem que ele possa responder com suas próprias iniciativas, já que deve seguir planos previamente elaborados e definidos.

A maioria dos professores, ainda assim, mantém sua posição digna e o seu trabalho em bom nível. Essas questões levantadas anteriormente não minimizam a atitude firme e o compromisso com a educação, o que, para muitos, é confundido com “sacerdócio”, dando a essa palavra a conotação errônea de submissão e despreço ao educador, desconhecendo o importante papel desempenhado por esse profissional na sociedade.

Em resposta a isso, o professor manifesta-se de forma diferenciada. Se por um lado um grupo de professores, na verdade reduzido, luta para mudar esse estado de coisas, por outro lado ainda se pode encontrar professores totalmente adaptados ao ensino tradicional e descomprometidos com as questões sociais e a realidade do cotidiano. Felizmente, parte desse segundo grupo encontra-se em um estágio que eu chamaria de “abertura pedagógica”, no sentido de que, mesmo atuando dentro de uma perspectiva pedagógica tradicional de ensino, abrem-se ao diálogo, possibilitando a troca de idéias e disponibilizando-se à utilização de propostas que apresentem métodos alternativos de ensino. É para esses professores, e para aqueles que já atuam diferenciados dessas atividades tradicionais de ensino, que direciono meu trabalho mais efetivamente, no sentido de mostrar que é possível mudar. Esses

professores começam a se aperceber que sua ação pode contribuir de forma decisiva para o encaminhamento de um processo de ensino-aprendizagem efetivo e de qualidade.

Como coordenador do projeto de ensino “Acompanhamento, implantação e aperfeiçoamento do Padrão Referencial de Currículo do Estado do Rio Grande do Sul – PRC/RS” (versão dos PCNs no nível do estado), desenvolvido junto a dez escolas distribuídas em cinco municípios da região sul do estado, e que contou com a participação efetiva de aproximadamente seiscentos professores, pude sentir a vontade manifesta dos professores quanto à possibilidade de a Universidade oferecer uma formação continuada e sistematizada e a troca de experiência entre os professores das diferentes escolas dos municípios participantes e dos demais da região. Por isso arrisco afirmar que o professor quer mudar, se disponibiliza e anseia por um auxílio orientado.

A exemplo disso, a professora 4, mesmo comentando que o adolescente não está preocupado com o amanhã, e que na sua opinião isso é verdade, diz “... *depois tu vai (sic) mostrando pra eles a importância, aonde aquilo ali pode ser aplicado, que eu digo sempre: - o aluno só vai (sic) gostar, só vai se interessar por aquilo que ele souber que vai ter utilidade pra ele (...) uma aula de anticoncepcionais ... eu duvido que alguém converse, porque este é o atual momento deles. E o adolescente vive o hoje ...*”. Com o pensar voltado a estas atitudes, esses professores estarão interagindo e contribuindo para a formação de indivíduos pensantes e críticos, colaborando na transformação da sociedade como um todo.

1.3. O professor e sua metodologia. Do tradicional ao inovador

É possível notar que os professores apresentam uma diversificação em suas reflexões sobre o ensino, sobre seu papel como professor e sobre sua maneira de atuar em sala de aula.

Para identificar essa diversificação entre os professores, estabeleci uma categorização entre os mesmos. Admito, como manifestado por Giroux (1986), que esta, como outras categorizações, traz consigo toda uma problemática que pode estar caracterizada pelos limites entre uma e outra categoria, a concepção do autor sobre o tema, etc.

Dentro dessas categorias, entendo que os professores tradicionais são aqueles que apresentam, em sua prática pedagógica, uma preocupação excessiva pela sobrecarga de informações veiculadas aos alunos, tornando o ensino burocrático e destituído de significação. Neste modelo pedagógico, o

professor tem o *status* de autoridade máxima, organizando os conteúdos e as estratégias de ensino. É o guia exclusivo do processo educativo e sua função é vigiar, aconselhar, “corrigir” e “ensinar” a matéria ao aluno. Tudo isso baseado na exposição oral dos conteúdos, numa seqüência pré-determinada e fixa, independentemente do contexto escolar. Além disso, ocorre uma maior ênfase à cópia e aos exercícios repetitivos, como forma de garantir a memorização dos conteúdos. Outra característica marcante é identificada pelas atividades nos quais o professor, se utilizando do poder de persuasão e do elogio fácil, leva o grupo de alunos a uma homogeneidade tal que permita a reprodução das atitudes necessárias à participação dos alunos na atual sociedade. Nesse sentido, as hierarquias no trabalho e as atitudes pacientes e disciplinadas, a serem tomadas como valores fundamentais, colaboram na manutenção da hegemonia.

Já os professores inovadores apresentam elementos fortes na sua diferenciação em relação ao professor tradicional. Em minha concepção, esse professor é aquele que não tem receio em disponibilizar suas atividades, seus recursos materiais e métodos didáticos (alternativos ou não) ao debate aberto e às críticas. Entendo que a valorização maior dessa atitude do professor está na possibilidade de o aluno inter-relacionar o contexto escolar e a sociedade como um todo, interpretando-a e analisando-a. Nessa situação, o livro didático passa a ser considerado um dos tantos recursos didáticos utilizados, pois, dentre esses recursos, estarão também seus materiais e métodos alternativos como meios à apropriação dos conhecimentos colocados ao grupo de alunos como objetivos a serem atingidos. Mesmo utilizando a denominação inovador, vejo que essa categoria aproxima-se muito da categoria de professor transformador proposta por Delizoicov (1995).

Os professores categorizados como em transição seguem basicamente o que é proposto por Delizoicov (1995) e constituem-se em uma categoria que ora se aproxima do modelo tradicional, ora do inovador. Essa autora, para diferenciar e categorizar os professores participantes de sua amostra, utilizou-se da categorização proposta por Giroux (1986), que estabelece categorias para analisar a função social dos educadores intelectuais, que são: os transformadores, os críticos, os adaptados e os hegemônicos. Para caracterizar sua categoria de professores em transição, a autora diz que: “*Seis professores, que corresponde (sic) a 20% da amostra, não apresentam todas as quatro características que poderiam agrupá-los junto aos professores transformadores. Por outro lado, (...) estes docentes revelaram comportamento distinto diante das características dos não transformadores ...*” (p.74). Para interpretar este fato, a autora buscou a categoria de estilo de pensamento de Ludwik Fleck, para afirmar que: “*Interpreto que estes professores possam estar*

mudando seus estilos de pensamento (Fleck, 1986), uma vez que os dados resultantes das análises das entrevistas mostram que este grupo apresenta características mais próximas daquelas dos professores transformadores do que das características dos não transformadores” (p.75).

Os professores nessa categoria apresentam uma concepção ativa do processo ensino-aprendizagem. Identificam a multiplicidade que pode atingir a definição de um conceito e mantêm o livro didático, adotado ou não pela escola, como um dos recursos didáticos a serem utilizados no processo ensino-aprendizagem, buscando, também, materiais e métodos alternativos que permitam uma contextualização dos conteúdos a serem ministrados. Por outro lado, em determinados momentos, posicionam-se dentro de uma neutralidade que colabora com o estado hegemônico presente na escola. Podem, por exemplo, aceitar o cumprimento integral de uma listagem de conteúdos lineares, determinada pela coordenação pedagógica, sem discutir seu efeito e apresentar suas contradições. Ou ainda, entender que a disponibilidade de uma maior carga horária para sua disciplina poderia ser determinante para uma maior qualidade de ensino.

No entanto, parte dessa diversidade de postura parece ser concordante ao “currículo escolar” (definido por PILETTI, 1986) desenvolvido em cada escola. Pelos fatos descritos pelos professores e observações empíricas que realizei, parece-me que a maioria das escolas ainda se mantém no sistema tradicional de ensino. Dessa forma, e seguindo este modelo pedagógico tradicional, entendo que a escola continua a ter como função primordial a transmissão de conhecimentos das disciplinas para a formação geral do aluno. Formação esta que levará esse aluno, ao inserir-se futuramente na sociedade, a optar por uma profissão valorizada tão somente pela visão de uma sociedade globalizada e consumista. Os conteúdos de ensino correspondem aos conhecimentos, com seus valores sociais implícitos, acumulados pelas gerações passadas como verdades acabadas pois, embora a escola vise a preparação para a vida, não busca estabelecer relação entre esses e os problemas reais que afetam a sociedade.

Historicamente, a pedagogia tradicional foi apoiada pela forte corrente tecnicista educacional, surgida na década de 60 e que, segundo Saviani (1994), se impôs a partir de 1969 depois da Lei 5.540 que reestruturou o ensino superior. O autor afirma que a influência tecnicista acentua-se na década de 70 e que passa a ter sustentação na Lei 5.692/71, que tenta uma “... *profissionalização universal a nível de 2º grau*” (p.113). Pode-se dizer que esta tendência da pedagogia tecnicista se mantém ainda hoje. Basta observar a preocupação da escola pela formação de técnicos e de habilitações profissionais que são características marcantes em nossas escolas, através de atividades mecânicas, programadas

rigidamente, controladas e dirigidas pelo professor e que estão diariamente em nossas salas de aula criando a falsa idéia de que aprender não é algo natural do ser humano, mas que depende exclusivamente de um professor especialista em técnicas didáticas baseadas no estímulo/resposta.

Nessa perspectiva educacional, o professor não tem sua individualidade valorizada e sua criatividade fica restrita aos limites possíveis e estreitos da técnica a ser utilizada. O professor, então, passa a ser um especialista na aplicação de manuais e a função do aluno fica reduzida a reação a estímulos para as respostas esperadas pela escola.

Contudo, as manifestações de alguns professores sobre suas metodologias dão um alento a nossas aspirações. Declarações como a da professora 14, que quando perguntada sobre a utilização de métodos alternativos, respondeu: *“ Eu tento, dentro da realidade de cada turma, ver de que melhor forma eu posso alcançar o meu objetivo. Então eu não tenho uma única metodologia que eu vá aplicar (...) muitas vezes eu acho que um trabalho ótimo pra uma turma fica impossibilitado de ser realizado em outra, porque uma turma é diferente da outra. As realidades são diferentes (...) eu tento usar o interesse do aluno pra desenvolver os conteúdos”*.

Notadamente, a professora não está colocando o conteúdo como o ponto final do processo ensino-aprendizagem. O fato de considerar o interesse do aluno faz-me entender que a professora busca desenvolver habilidades mentais e capacidades mais amplas de seus alunos, levando-os a interpretar suas experiências de vida. Isso a diferencia, por exemplo, da professora 3, quando esta se manifesta dizendo que *“ O livro se torna uma fonte de consulta, e quase que o único (sic), porque nós não temos recursos (...) Nós não temos materiais, o laboratório não está funcionando. Então nós estamos trabalhando só baseado no livro, por sinal nem isso nós podemos adotar ...”*. A questão de não ser recomendada a adoção de um livro didático, porque é uma escola estadual, poderia estimular a professora a buscar métodos alternativos para a apresentação dos conteúdos a serem ministrados, o mesmo acontecendo com o laboratório. O fato de esse setor não estar funcionando não quer dizer que não se possa desenvolver um ótimo trabalho de citologia, por exemplo. Alternativas existem e a proposta dessa dissertação é uma delas.

Entre os dezessete professores entrevistados, pude identificar que seis deles são tradicionais, o que parece ser o caso da professora 3, citada anteriormente. Para ratificar essa percepção, poderia citar outros exemplos, como a manifestação da professora 1, a qual, quando questionada sobre se sua apostila poderia ser entendida como um método alternativo para o ensino da genética, afirma: *“ ... a minha intenção (...) é para que o aluno não perca tempo copiando (...) a Biologia é uma matéria*

muito extensa e que eles têm que copiar muita coisa (...) o aluno ouve mais, presta mais atenção e não perde tempo copiando (...) ele tem mais condições de entender” (grifos meus). Provavelmente, nessa sala de aula, o uso da apostila tem o mesmo efeito daquele resultando da ação do aluno de copiar simplesmente a matéria ditada ou escrita no quadro-negro pelo professor. Mesmo assim, a professora 1 diz que o aluno terá melhores condições de “entendimento” (?).

No mesmo sentido, a professora 15, quando questionada sobre a relação “carga horária de Biologia/desenvolvimento dos conteúdos”, afirma não ser suficiente o número de aulas semanais, opinião esta que é apoiada por 12 dos professores. A professora argumenta esta insuficiência dizendo: *“A gente precisa atender muitas vezes individualmente (...) não dá tempo de desenvolver o número de exercícios que eu passo, são muitos e não dá tempo de corrigir. Então eu tenho que dar as respostas e eles conferirem”*. Quanto à forma de suprir essas deficiências, a professora diz que o problema está no fato de que todas as disciplinas acham que a carga horária semanal não é suficiente, *“... eu acho que teria que ter mais aulas de Biologia, três aulas não é suficiente”*. Será que duplicando ou ainda triplicando a carga horária solucionaria o problema do ensino de Biologia? Sete dos professores entrevistados parecem entender que sim. Se for esta a situação, não estaremos longe de solucioná-la, pois o MEC poderia instituir um adendo à LDB (Lei de Diretrizes e Bases) determinando a dupla jornada para o ensino médio e teríamos o melhor sistema de ensino do mundo. Essa experiência pude observar em duas escolas que visitei (com aulas em dois turnos) e vivenciar em meu ambiente de trabalho, onde os alunos dos três cursos técnicos assistem aulas no turno da manhã de segunda a sexta-feira, e no turno da tarde de segunda a quinta-feira (dez períodos por dia). Eu diria que isso é no mínimo muito discutível, pois, à tarde o rendimento do aluno, na minha opinião é visivelmente mais baixo nas atividades em sala de aula. Em virtude disso, sempre procurei realizar as avaliações no período da manhã. E aqui caberia a seguinte questão: se o aluno no ensino médio, geralmente adolescente, ocupa toda a semana com atividades escolares, que tempo fica disponível ao lazer, ao convívio familiar, ao namoro, ao passeio, etc.? Creio que esse também seja um ponto que mereça muitos estudos.

Voltando às respostas dadas nas entrevistas, a mesma professora 15, questionada agora sobre a possibilidade de serem utilizados métodos alternativos no ensino da genética, afirma que não há, pois *“... o aluno tem muita dificuldade de adquirir um livro didático (...) pra poder adiantar um pouco o conteúdo, é pedir que o aluno tire xerox(...) Então geralmente o que eu faço, eu passo o texto no quadro (...) eu faço um estudo dirigido, pra eles”* (grifos meus). Nesse sentido, Rath et al.(1977)

dizem que: “ *Tradicionalmente, os professores têm usado a exposição como método de ensino. Isso exige explicação, indicação da maneira de fazer as coisas, demonstração. O ensino feito desse modo é um processo ativo do professor. O aluno ouve passivamente o que é apresentado na classe. Frequentemente, existe uma série de tarefas e confiança ...*” (p.327). Todavia, não se pode negar que existem professores que atuam nessa linha pedagógica tradicional, desenvolvendo bons ou até ótimos trabalhos, garantindo seu espaço junto às escolas que atuam nesta linha pedagógica.

Nos fatos descritos acima, vejo mais uma vez a presença de fortes traços da pedagogia tecnicista dos anos 70, manifestada através do número excessivo de exercícios, do estudo dirigido, exigindo do aluno uma ação mecânica, sem maiores preocupações com o raciocínio e o pensar e a excessiva carga horária de atividades, como já comentei anteriormente.

Por outro lado, pude observar também que essa posição tradicional está felizmente muito longe de ser uma unanimidade. Parte dos professores amostrados tem uma postura diferenciada, procurando agir com mais independência, mais desenvoltura. Colocam sua “individualidade” no trabalho a ser realizado em sala de aula, buscando contextualizar os conteúdos ministrados, numa perspectiva que se aproxima à crítico- social dos conteúdos, proposta por Libâneo (in SAVIANI, 1994). Esses professores buscam em suas ações utilizar métodos que estimulam a atividade e iniciativa dos alunos, sem abrir mão do diálogo dos alunos entre si e com o professor, não esquecendo a cultura acumulada historicamente. Começam a introduzir, no contexto de sua disciplina, discussões maiores, como por exemplo a questão dos transgênicos, da clonagem, enfim outros tantos temas de importância crucial à sociedade como um todo, mesmo que de uma forma não muito aprofundada os quais permitirão ao aluno uma participação ativa na sociedade.

Essa atitude inovadora, no entanto, não significa a desvalorização dos conteúdos em si. Segundo Neto (1988), “ *A preocupação é oferecer ao educando sólida formação científica e cultural para que ele possa atuar de modo conseqüente na transformação da sociedade em que vive. Para tanto pressupõe uma escola democrática, que propicie o seu acesso e permanência. Mas, sobretudo, é preciso que esta escola cumpra sua função de ensinar*” (p.261). Não é porque se fala em conteúdos que vamos fugir da realidade vivenciada pelo mundo neste momento. No entanto, não é qualquer conteúdo que interessa, por maior relevância que ele possa apresentar. Não se pode negar os avanços da genética, dando ênfase à teoria criacionista. O que foi negado tem valor histórico na contextualização do que é discutido hoje.

Longe de colocar os conhecimentos em segundo plano, descuidando de sua transmissão, o autor

considera a difusão de conteúdos, vivos e atualizados, uma das tarefas primordiais do processo educativo em geral e da escola em particular. A utilização do livro de Nielsen Neto como fundamentação à pedagogia dos conteúdos, tem dois motivos em especial. Primeiro, pelo fato de que o autor faz um apanhado das concepções de Saviani e Libâneo, deixando ao leitor uma visão bastante clara dessa tendência, da qual compartilho. Segundo, mesmo que o livro de Nielsen Neto tenha sido escrito há mais de onze anos, na minha opinião, as carências apontadas continuam as mesmas ou seja: “ *A rede oficial de ensino expandiu-se (...) no entanto, as escolas vivem sem as mínimas condições (...) falta o material elementar: giz, apagador (...) laboratório, (...); há carências (...) de orientador pedagógico ...*” (p.258) e continua o relato traçando o quadro, segundo o autor, melancólico da escola pública com professores mal remunerados, despreparados, desanimados, enfim, o mesmo quadro que se vê neste ano de 1999.

No sentido de identificar professores que atuem nessa tendência da pedagogia dos conteúdos, bastante próxima daquilo que entendo ser um bom caminho para a melhoria do ensino em geral, e da genética mais especificamente, conheci trabalhos muito bons desenvolvidos por 4 dos 17 professores entrevistados que se utilizam de métodos contidos nessa tendência pedagógica.

Dentro da categorização que estou propondo, esses professores passam a ser denominados inovadores. Nesse sentido, posso citar como exemplo a professora 14. Ela comenta que começa o estudo da genética a partir de uma revisão da divisão celular e da gametogênese (temas estes que passarei a denominar nessa dissertação, junto com teoria cromossômica e os ácidos nucleicos, de temas embaixadores) e parte para atividades práticas, servindo-se para isso de materiais didático-pedagógicos alternativos, sem preocupar-se com o fato de ter ou não um laboratório instrumentalizado. Segundo a professora, “... *trabalho uma metodologia (...) em relação ao pareamento cromossômico, a duplicação do DNA, para que na prática o aluno veja o que realmente acontece ... para melhor compreender o que ocorre na célula*”. Quanto ao livro didático, comenta que “... *e eu costumo analisar vários livros porque não existe, atualmente, um livro só que eu possa adotá-lo (...) Dizer pra o aluno: - olha, nós vamos utilizar este livro. Não (...) nós temos que usar vários livros (...) comparamos (...) e eu gosto muito quando eles notam as diferenças (...) não no erro (...) que antigamente se pensava assim e mudou (...) erro na montagem (...) dando mais de uma interpretação pra um determinado assunto (...) noto interesse, que ele está tentando crescer no conteúdo ...*”. A professora apresenta uma justificativa do porquê de não usar apenas um único livro. Ela discute a análise realizada pelos próprios alunos sobre os temas dos diversos livros. Esse aluno não recebe

informação apenas, ele discute a informação, o que me parece muito diferente, pois nesse posicionamento apresentado sobre a análise dos livros, o aluno estará desenvolvendo seu raciocínio e espírito crítico; enfim, estará pensando criticamente sobre o fato.

Finalmente, encontrei sete professores em uma posição que, por vezes, se aproxima de uma ou de outra tendência educacional, os quais foram incluídos na categoria de professores em transição.

Esses professores não se posicionam criticamente frente a situações vivenciadas na própria escola e desconhecem a importância representada pelo currículo oculto na manutenção do *status quo* nela manifestado. Mesmo que se disponham a discutir mudanças em seu comportamento didático-pedagógico e em suas linhas de ação, sentem-se despreparados para tais mudanças. Daí a importância, nesse momento, de que eles tenham um apoio institucionalizado que possa lhes oferecer uma formação continuada, competente, dando-lhes a qualificação necessária para o desempenho de suas atividades.

Exemplificando esta situação, encontrei a manifestação do professor 2, que diz: “ *Eu acredito que a maioria dos colegas professores ainda utiliza os métodos primitivos de sala de aula (...) utilizando somente o livro didático e nada mais (...) é uma minoria que modifica* ” . E continua falando sobre o livro didático: “ *Eu acho que pode ser visto como apoio, como fonte de consulta, isto seria o ideal, ficar como apoio didático e não utilizar o livro literalmente e nem utilizar apenas um autor ... eu uso diversos autores ... eu pego temas variados e vou analisando em cada livro* ” (grifos meus). Além de considerar o fato de que ao menos uma minoria tenta modificar seu método de trabalho, o professor identifica a questão problemática da exclusividade do livro didático apresentando seu método de análise desses livros.

Quando questionado sobre a suficiência da carga horária para o desenvolvimento dos conteúdos de genética, o mesmo professor 2 comenta a insuficiência da mesma, propondo que para complementar essa carga horária deficitária sejam desenvolvidas atividades, “ *...com aulas práticas, jogos didáticos, pesquisas de campo, fontes externas de pesquisa (...) utilização de conteúdos relacionados a problemas ambientais, o cotidiano, ...* ”, ou seja propõe uma contextualização do conteúdo, de forma que o aluno possa extrapolar os limites da sala de aula. No entanto, esse mesmo professor, quando perguntado sobre que “base de dados” utilizava para a sua revisão bibliográfica e ainda que “fontes” eram as mais utilizadas, respondeu “Como assim?”, o que me pareceu um desconhecimento dos caminhos a serem seguidos em uma revisão bibliográfica. Lógico que considero, ainda, a possibilidade de o mesmo não ter entendido o questionamento, todavia essa revisão é fundamental para a sua conseqüente atualização. Mais uma vez me deparei com a questão que entendo necessária, da

formação continuada dos professores.

A professora 16 é outro exemplo marcante de um professor em transição. Perguntada sobre como vê o ensino de genética hoje, ela busca resposta junto ao comportamento do aluno “... os alunos estão muito motivados principalmente em função da informação, da televisão, da revista que trazem os clones (...) claro que às vezes (...) eles lêem alguma reportagem e não conseguem chegar, até mesmo pelos termos (sic). Então aí está o papel do professor ...” (grifos meus). A professora deixa claro que essa motivação produzida pela mídia tem que receber retorno na sala de aula. O aprendizado em Ciências me parece ser função da escola e em atitudes como essa é que estaremos instrumentalizando o aluno para, posteriormente, poder apresentar uma visão crítica sobre os temas abordados e de interesse da sociedade como um todo. Aproveitando a disponibilidade da professora, questionei sobre a possibilidade de se desenvolver os demais temas da Biologia, tendo como eixo temático¹ a genética, ao que me respondeu: “Eu acho que até pode, mas eu acho que falar primeiro, antes da genética, ter aquele embasamento de citologia ... (sic)”. Comentei que a citologia era pré-requisito indispensável e a professora complementou seu raciocínio dizendo “Eu não havia pensado, mas eu acho que é possível. Até porque (...) hoje em dia o professor tem que mudar a sua maneira de trabalhar (...) como ele vem trabalhando, não agrada mais aos alunos (...) eles têm tanta informação (...) tanta coisa, que eu acho até que se tu começar por um assunto que agrada, que chama atenção (...) a aula vai se tornar muito mais interessante (...) mais atrativa (...) se este é o que está chamando a atenção do aluno no momento, por que não começar por aí (...) Eu nunca tinha pensado nisso, mas eu acho que é válido”. Com esse posicionamento, creio que identifico muito bem esta professora como em transição, ou seja um profissional que trabalha em uma perspectiva que utiliza o cotidiano como fonte de trabalho, que busca no aluno os temas a serem trabalhados e que, ao final, aceita a discussão para a utilização de um eixo temático¹. Ela está pronta para a participação de um grupo de trabalho onde seja desenvolvida a formação de professores.

A postura dos professores citados, a meu ver, é extremamente positiva, pelo fato de mostrarem que a ação “individual”, não “individualista”, e a disponibilidade em buscar o novo e discutir seus métodos de sala de aula, colaborariam para a melhoria almejada no ensino de ciências.

1. Termo proposto nos PCNs para representar uma organização articulada de diferentes conceitos, procedimentos, atitudes e valores para cada um dos ciclos da escolaridade.

I.4. A “individualidade” e sua importância na ação pedagógica

Doze dos professores entrevistados esboçaram ou efetivaram, muitas vezes, a produção de material didático alternativo, através do qual o aluno deixa de atuar passivamente como receptor de informações. Esses materiais didáticos, no meu entender, deveriam ter incentivado a sua produção, como forma de explorar a capacidade criativa do professor, o que teria efeitos positivos na interação professor/aluno.

Esses materiais didáticos alternativos, ao serem manipulados pelos alunos, estariam possibilitando o desenvolvimento de conceitos, através dessa mesma interação.

Os seres humanos devem ser livres e, ao possuírem a liberdade, encontrar o apoio do meio para expressar e manifestar suas convicções, anseios, idéias, acertos e erros. Assim, entendo que as aulas de Biologia, e das Ciências como um todo, devem estar disponíveis ao debate e à discussão sobre o papel e as influências exercidas pelas Ciências na sociedade.

Os interesses de um indivíduo mudam de semana para semana e quiçá, dia a dia, por que nas Ciências temos que nos tornar limitados a metodologias rígidas e cerceadoras da atividade humana? Entendo que, com a liberdade de expressão de cada indivíduo e de todos, beneficiam-se a ciência e a humanidade. Eu não estaria dizendo nenhuma novidade afirmando que a ciência clama por pessoas flexíveis e inventivas, e não por pessoas rígidas imitadoras de padrões de comportamentos estabelecidos. Pelo menos, é o que tenho visto na maioria dos seminários, simpósios e demais encontros de debate, onde se vá discutir Ciências. Posso exemplificar essa situação com trabalhos como o de Salles e Imoto (1991) – Material didático para o ensino de genética: O jogo dos Cromossomos, ou o de Duarte e Duarte (1997) - Recursos didáticos para ensino de Biologia, entre tantos outros.

No entanto, o que se vê na escola? Vê-se exatamente a estruturação de um processo hegemônico na formação de indivíduos servis. Quando a escola determina a utilização de um livro didático exclusivamente, estabelece explicitamente uma regra que deve ser seguida regamente e, se quebrada por algum professor, ao utilizar o seu próprio material, isso terá uma conotação de transgressão às normas permitindo a escola rechaçar publicamente essa atitude “incoerente”.

Seguindo a regra, grande parte dos professores tomam atitudes coercitivas de poder, através da avaliação (nota final), levando o grupo de alunos a manifestar opiniões idênticas, num contexto

hegemônico. Essa atitude é cerceadora da liberdade de expressão do aluno, limitando em muitos casos sua individualidade, e certamente sua criatividade, que fica presa a metodologias limitadoras.

A ciência escolar, por vezes, é colocada como algo mensurável e de criação em momentos estanques, quando colocada na “camisa de força” de uma ou outra metodologia. Dessa forma, ela deixa de explorar o talento, trazido naturalmente pelo aluno de criar sobre suas dificuldades, e o conhecimento, necessário para transpô-las.

No sentido de reconhecer o professor como um profissional que trabalha e discute a produção do conhecimento, através de seus métodos de sala de aula, estou me valendo de Paul Feyerabend. O referido autor, em seus diversos trabalhos, dirige-se aos cientistas, contudo, creio que sua manifestação também é verdadeira para os professores.

Entendo, como Saviani (1994), que o cientista tem uma perspectiva diferente do professor em relação ao conteúdo, sendo que, enquanto o cientista está interessado em fazer avançar a sua área de conhecimento, em fazer progredir a ciência, o professor está interessado em fazer progredir o aluno. O professor vê o conhecimento como um meio para o crescimento do aluno; enquanto para o cientista o conhecimento é um fim, trata-se de descobrir novos conhecimentos na sua área de atuação (SAVIANI, 1994). Ele, professor, vai além dessa terminalidade usada pelo cientista, ele torna-se o responsável direto na significação destes conhecimentos, em sua atividade diária de sala de aula.

O professor não deve se deixar levar pelo receio de não ter sua proposta aceita, ele deve exaurir a defesa de suas convicções mas, ao mesmo tempo deixá-la se for convencido ao contrário mantendo somente os pontos aceitos de sua tese.

Feyerabend (1997) cita que: “ *não há uma só regra, por plausível que seja, e por firmemente baseada que esteja na epistemologia, que não seja infringida em uma ocasião ou outra. Resulta evidente que essas infrações não são sucessos acidentais, que não são conseqüências de uma falta de conhecimento ou de atenção que possa ter sido evitada. Pelo contrário, vemos que são necessárias para o progresso*” (p.7). Na realidade, aparecem posicionamentos na historicidade científica onde os eventos não foram “descobertos,” eles passaram por toda uma metamorfose de muita criação onde as pessoas preocupadas na resolução do problema enfrentaram-no superando os muros da metodologia. De qualquer forma, não se pode impingir a esta atitude, um ato simplificado de irreverência à ciência mas sim, uma atitude liberal totalmente necessária à vida científica.

Para Feyerabend, o pensamento, por mais fraco, inoperante e ridículo que possa parecer em um primeiro momento, pode constituir-se em um grande argumento na defesa de uma determinada tese,

por isso não podemos nos prender a dogmas de verdade em uma metodologia repressora às manifestações contrárias a si. Chalmers (1995) diz que “... não é razoável esperar uma metodologia que diga que, dada uma situação, um cientista deva adotar a teoria A, rejeitar a teoria B ou preferir a teoria A à teoria B. Regras tais como ‘adote aquela teoria que recebe o máximo de apoio indutivo dos fatos aceitos’ e ‘rejeite as teorias que são incompatíveis com os fatos geralmente aceitos’ são incompatíveis com aqueles episódios da ciência comumente considerados como suas fases mais progressistas” (p.175).

Fica evidente, então, que o “vale tudo”, proposto por Feyerabend, está longe de ser uma atitude simplista e inconseqüente. Este vale tudo serve para que, por mais pueris, indolentes, inconseqüentes e problemáticas que possam ser as afirmações feitas por um indivíduo, elas não possam ser descartadas, pois é aí, na liberdade de expressão, que penso possa estar a resposta a estas problemáticas levantadas.

No entanto, entendo que o vale tudo não pode ser visto de forma totalmente irrestrita. Até porque, caso esta terminologia, fosse levada a termo, Feyerabend não teria estabelecido a diferenciação entre as figuras do “Charlatão” e do “Pensador Responsável” onde, o primeiro diferencia-se do segundo, por que “... contenta-se em defender o ponto de vista em forma original, não desenvolvida e metafísica”. E este também “... não está, de forma alguma, preparado para testar sua utilidade em todos aqueles casos que parecem favorecer o oponente ou mesmo admitir que o problema existe” (in CHALMERS, 1995 p.176). Dentro dessa visão bem caracterizada do que representa “vale tudo” para ele, acredito que tenha se manifestado como um anarquista.

Feyerabend, na introdução do “ Tratado contra el método” (1997), coloca que seu ensaio tem uma convicção anarquista e o fundamenta na citação de Brecht: “A Ciência é um empreendimento essencialmente anarquista: o anarquismo teórico é mais humanista e mais adequado para estimular o progresso que suas alternativas baseadas na lei e na ordem”.

Na posição desse autor, o *anarquismo teórico* não é de caráter político e serve como um excelente remédio à Epistemologia e à Filosofia da Ciência.

A característica do anarquismo político é a sua oposição à ordem das coisas estabelecidas ao estado, às ideologias e às instituições, no firme propósito de destruí-las permitindo assim que a espontaneidade humana possa exercer seu total direito de escolher o que lhe pareça melhor.

Esse posicionamento radicalizado leva à negação das leis sociais. Feyerabend, no entanto, não compartilha, por filosofia de vida, desse anarquismo e explicita sua escolha pelo termo e sua aproximação ao *Dadaísmo*.

Para firmar seu posicionamento, Feyerabend deixa claro o porquê do termo “Anarquismo”: *“Ao escolher o termo ‘Anarquismo’, simplesmente acompanhei uso geral. Contudo, o anarquismo - tal como praticado no passado e como vem sendo hoje posto em prática por crescente número de pessoas - apresenta características que não disponho a apoiar. Pouco se preocupa com as vidas e a felicidade humana (salvo dos que pertencem a algum grupo especial); e encerra precisamente o tipo de seriedade e de dedicação puritanas que eu detesto (...) Por essas razões, eu prefiro recorrer, agora, à palavra **Dadaísmo**. Um dadaísta não feriria um inseto, já para não falar em um ser humano. Um dadaísta não se deixa absolutamente impressionar por qualquer tarefa séria e percebe o instante em que as pessoas se detêm a sorrir e assumem aquela atitude e aquelas expressões faciais indicadoras de que algo importante está para ser dito. Um dadaísta está convencido de que uma vida mais digna só será possível quando começarmos a considerar as coisas com leveza e quando afastarmos de nossa linguagem as expressões enraizadas, mas já apodrecidas, que nela se acumularam ao longo dos séculos (...) Um dadaísta está preparado para dar início a alegres experimentos até mesmo em situações onde alterar e o ensaiar parecem fora de questão (...) Espero que, tendo conhecido o panfleto, o leitor lembre-se de mim como um dadaísta irreverente e não um anarquista sério”* (grifo do autor) (FEYERABEND,1997, p.6).

Fundamentada a posição, Feyerabend percorre um caminho onde propõe o “Anarquismo Epistemológico”. Contrariamente, e longe do ceticismo do anarquismo político que pretende afastar certa forma de vida, o anarquismo epistemológico é capaz de despir-se de escrúpulos na defesa do mais banal ou mais afrontoso enunciado, bem como manifestar-se em defesa da vida, pois não tem nem lealdade nem aversão permanente a qualquer instituição.

Sua aproximação ao dadaísmo caracteriza-se pelo fato de que além de não ter um programa definido, é contra todos os programas a serem definidos. Outro aspecto a considerar é o de que o anarquista epistemológico, ao traçar um objetivo e ao tentar atingi-lo, poderá buscar apoio de grupos organizados. Talvez recorra à razão, à emoção e ao ridículo em si ou ainda a quaisquer outros meios no intuito de obter o que há de melhor em seus semelhantes.

Entende-se, então, que o anarquismo epistemológico caracterizou-se, e se mantém, porque os militantes da ciência usaram-no inadvertidamente, em seus limites de ação. Ao mesmo tempo, podemos reconhecer que o mesmo não atende às limitações impostas (leis da razão, padrões de racionalidade, imutáveis leis da natureza, etc).

Dessa forma, o anarquista torna-se convicto de que o homem só deixará de ser escravo para alcançar a sua dignidade quando se tornar capaz de, a partir do potencial de sua individualidade na busca do conhecimento, relegar a segundo plano as categorias e as convicções fundamentais, inclusive

aquelas que o definem como humano.

Para Feyerabend, a sociedade ideal é aquela em que o estado é ideologicamente neutro e sua função é manter a luta entre as ideologias, assegurando a manutenção das liberdades individuais de escolha e não do radicalismo que for contra a vontade do indivíduo.

Feyerabend (1997) comenta ainda que, uma vez institucionalizada a ciência em nossa sociedade, as questões humanitárias tornaram-se inconsistentes. Exemplificando a questão ele cita a escola, onde a ciência é ensinada rotineiramente, porém a religião não.

É importante, nesse momento, resgatar a noção de individualidade, pregada por Feyerabend. Essa não pode ser confundida com o individualismo, manifestado em ideologias nas quais o indivíduo passa a ser centro das atenções e a ele tudo é permitido fazer da forma que melhor entender (anarquismo), nem em situações nas quais o indivíduo está a serviço do poder, dentro de uma visão hegemônica. Entendo que a individualidade em Feyerabend é pautada na criatividade inerente ao indivíduo que deve ter a oportunidade de manifestá-la. É algo diferenciado e muito mais amplo, pois é no debate que se trata as divergências de posicionamento. Devemos ser livres para criar, mas temos que ter a competência de defendermos abertamente nossas ações e criações.

Dáí, é necessário reconhecer as demais formas e áreas do conhecimento, para que se identifique nos prós e contras qual a forma de conhecimento seguiremos e que áreas poderão colaborar na resolução dos problemas apresentados.

Entendo que as críticas feitas à “individualidade” contribuem totalmente para a manutenção dos sistemas dominantes e hegemônicos que necessitam de indivíduos acrílicos para sua manutenção. Mas a tese defendida por Feyerabend sobre a individualidade tem uma conotação diferenciada deste absolutismo. Chamo atenção para alguns fatos que não permitem que a ideologia *feirabeana* seja estabelecida. Na relação, estabelecida entre professor e aluno, vê-se, na maioria das vezes, um professor apático frente às mudanças ocorrentes na sua área de conhecimento, pois, ao desenvolver os conteúdos pré-estabelecidos e apresentados no livro didático, seus problemas estão parcialmente resolvidos. Quanto ao aluno, o professor procurará mantê-lo em um estado de letargia. Esse estado letárgico permite a manutenção da hegemonia e homogenia dos alunos, contrapondo-se diretamente à necessidade do conflito, pois é ele, conflito, um dos grandes elementos proporcionadores do saber. Mas para isso, em minha forma de ver, é indispensável o debate em sala de aula.

A esse respeito, Fourez (1995) acredita que essas discussões se fazem dentro daquilo que ele chama de “paradigmas éticos”, que colocam em jogo razões, valores, ideologias, representações

daquilo que se quer para os seres humanos.

A questão é, quem está por detrás dessa aparente conformidade? A força coercitiva, vinda de todos os lados, leva o professor a uma aparente neutralidade por vezes denominada “ética”. Mas de onde vem essa coerção? Feyerabend (in CHALMERS, 1995) deixa claro que “ *Existe uma separação entre estado e religião mas não há uma separação entre o estado e a ciência*” (p.185). Essa afirmação está centrada em uma estrutura curricular onde a escola deve privilegiar disciplinas como física, química, biologia e matemática, desenvolvidas da forma mais tecnicista possível, em detrimento das demais formas do conhecimento (Ciências Sociais, Artes, etc.) pois, através dessas, forma-se a mão-de-obra necessária à indústria, ao comércio, etc. Outra forma coercitiva vem da estrutura familiar, na qual concepções como a qualidade total no ensino sugerem pais à compra de livros didáticos que, em muitos casos, são de péssima qualidade, em detrimento da utilização de material didático alternativo, que seja produzido pelo professor.

Grande parte das editoras embelezam cada vez mais seus produtos sem, contudo, promover uma revisão criteriosa em relação aos absurdos apresentados em seus conteúdos.

Não se trata de relegar os livros didáticos das ciências (Biologia, Química, Física e Matemática) a um segundo plano e muito menos excluí-los. Se isso fosse feito estaríamos incorrendo no mesmo erro absolutista ao qual me referi anteriormente. Cabe sim reconhecer a importância da ação pedagógica do professor como formador de cidadãos críticos e comprometidos com a sociedade.

Para que isso se torne viável, mais uma vez aparece o professor que, ao explorar sua individualidade criativa e ética, será capaz de formar um estilo de pensamento através da crítica e do debate formando uma estrutura mais ampla de conhecimento sobre um determinado tema proposto.

CAPÍTULO II

OS TEMAS EMBASADORES DA GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO

II. 1. Quais são os temas embaixadores da genética?

O assunto genética parece caracterizar-se como um momento de reflexão para os professores de Biologia, no ensino médio. Para essa caracterização, podemos considerar o tratamento dispensado aos professores que ministram o assunto e a relação que mantêm com essa área de estudo. Sobre isso, apresento algumas considerações no capítulo III.

No entanto, os professores que ministram os demais conteúdos no ensino da Biologia, segundo alguns, “menos complicados” ou ainda, “mais fáceis”, talvez não se apercebam que parte desses conteúdos constitui-se no embasamento fundamental ao estudo e à interpretação da genética. A meu ver temas como ácidos nucleicos, teoria cromossômica, divisão celular e a gametogênese, são a base para a compreensão da genética.

Essa concepção de “fácil” e ou de “difícil”, criada por professores e alunos entre a genética e os demais assuntos da Biologia, parece estar muito ligada à presença dos algoritmos empregados na resolução dos problemas utilizados no ensino da genética (SIGÜENZA e SÁEZ, 1990; BANET e AYUSO, 1995). No entanto, os temas embaixadores requerem, por vezes, uma abstração tal, que se tornam mais complexos que a resolução dos citados algoritmos. O conceito de divisão celular deve ser ministrado para todos os alunos no ensino médio. Porém, a abstração dos conceitos de duplicação e divisão dos cromossomos pode criar dificuldades para a maioria dos estudantes.

Todavia essa complexidade é subjetiva e depende dos valores considerados por parte dos alunos e professores. A montagem de uma estrutura mental capaz de reunir e sistematizar os dados abstratos advindos dos temas embaixadores e a necessidade de transpô-los a algo concreto, representado em um

diagrama celular, uma molécula de DNA ou mesmo um esquema da gametogênese, parece-me tratar-se de uma atividade complexa e que exige muito raciocínio de parte do aluno. Entendo, pois, que após a apropriação destes conteúdos se poderá alcançar uma maior compreensão da genética e de seus efeitos.

Como contribuição para trabalhar esses temas embaixadores, encontrei Zaha (1996) que apresenta os ácidos nucléicos como sendo: "... *macromoléculas de extrema importância biológica em todos os organismos vivos*" (p.32). Uma outra maneira de apresentar os ácidos nucléicos, acredito, seria caracterizá-los como polímeros lineares de nucleotídeos, unidos por ligações fosfodiéster identificando-os, ainda, como: o Ácido Desoxirribonucleico (DNA) e o Ácido Ribonucleico (RNA). Com essas caracterizações, inicia-se uma discussão sobre o tema, que começa na fisiologia celular e nas instruções contidas pela célula para realizarem a síntese de proteínas e a transmissão das características hereditárias. O autor analisa a transmissão dessas características através dos genes e identifica estes como sendo uma porção constituinte de um cromossomo. Comenta, também, os tipos de ácidos nucléicos, bem como sua importante função na transmissão das características hereditárias através do DNA (Ácido Desoxirribonucleico), e a capacidade de síntese protéica por parte do RNA. Este autor, no entanto, não cita a função de transmissão das características hereditárias executada pelo RNA, em alguns vírus. Sabe-se também que, já no século XIX, se tinha uma idéia sobre o DNA, através dos trabalhos de Miescher que denominava o material encontrado no núcleo das células de nucleína. No entanto, foi somente em 1944 que Avery, McLeod e McCarthy identificaram o DNA como sendo o material genético (AMABIS et al., 1981).

Essa identificação incentivou a realização de pesquisas bioquímicas visando elucidar a estrutura e o funcionamento dos genes e, como consequência, o avanço do estudo cromossômico. Com os trabalhos de Watson e Crick (1953), sobre o modelo da estrutura do DNA, Crick (1958), com o modelo de funcionamento gênico (DNA - RNA - Proteína), Meselson e Stahl (1958), com a duplicação semiconservativa do DNA, e Jacob e Monod (1961), que deduziram as características mensageiras do RNA todos em AMABIS et al. (1981), encaminhou-se uma nova área de conhecimento denominada engenharia genética. Através do conhecimento das técnicas de manejo do DNA, os cientistas passaram a identificar, a isolar e a multiplicar os genes dos mais diferentes seres vivos. Isso caracteriza a necessidade de que os ácidos nucléicos não sejam vistos somente como estruturas bioquímicas participantes da síntese protéica, mas também como importantes elementos para a interpretação das ações gênicas.

Outro assunto que considero como tema embaixador da genética é a teoria cromossômica. Esse tema tem importância fundamental à interpretação da genética, se considerada a interação que ele proporciona entre os demais temas. Nas células eucarióticas (com núcleo verdadeiro), a espiralização da molécula do DNA dá origem aos cromossomos, tornando-os visíveis durante o processo de divisão celular. Herreros et al. (1996) dizem que: “ *Os cromossomos se poderia definir como ‘unidades individualizadas durante a divisão celular e que levam em seu interior o material genético organizado’*” (p.219). Segundo Paniagua et al. (1997), esses cromossomos foram observados pela primeira vez por Hoffmeister em 1848 (descobertos em células mãe de grãos de pólen) e o nome “cromossomo” deve-se a Waldeyer (1888). Ao longo dos processos de divisão celular (mitose e meiose), os cromossomos dividem-se separando o material hereditário que era encontrado na célula mãe (formadora). Cabe destacar que esta divisão cromossômica só é possível por ter sido antecedida pela duplicação do DNA durante a etapa “S” da interfase.

Todos os eucariontes apresentam uma constância cromossômica em suas células em relação à sua forma, ao seu tamanho e ao seu número, que é um fator importante na determinação da espécie. A alteração de apenas um desses aspectos pode levar à inviabilização da descendência ou à produção de indivíduos inférteis. As células da maioria dos organismos eucarióticos são caracterizadas pelo número de cromossomos presentes, tendo as células gaméticas “n” cromossomos (número haplóide) e as somáticas podendo apresentar “2n” cromossomos (número diplóide) diplobiontes, ou ainda “n” no caso de indivíduos haplóides ou haplodiplobiontes. No entanto, as questões cromossômicas são muito mais amplas do que simplesmente identificar seu número, forma ou tamanho. Através de seu estudo, podem ser identificadas alterações cromossômicas de importância médica como as síndromes de Down, e de Klinefelter, entre outras. Essas alterações, no entanto, não são suficientes para considerarmos tais indivíduos como de outra espécie.

Como se pode ver, também a divisão celular tem uma inter-relação íntima com os demais temas embaixadores e a genética. O ciclo celular das células eucarióticas culmina com o processo de divisão celular. Esse processo consiste em uma divisão do núcleo (cariocinese) e uma divisão do citoplasma (citocinese). A mitose, por exemplo, é um fenômeno complexo, mediante o qual o material nuclear se divide em partes iguais entre as células filhas. Esse processo é só a parte final, e microscopicamente visível, se considerarmos as mudanças ocorridas em nível bioquímico macromolecular nas etapas restantes do ciclo celular, particularmente na etapa “S” (PANIAGUA et al., 1997). Toda distribuição cromossômica, feita pelas células formadas, leva a uma equivalência gênica entre as mesmas, no

entanto, isso vai depender de que tipo de divisão celular está ocorrendo.

Ainda tomando como exemplo uma célula eucariótica, de seres pluricelulares, observa-se dois tipos de divisão, um denominado “mitose” e outro “meiose”. A ocorrência desses tipos de divisão celular dependerá da função exercida pela célula em divisão. Se essa célula for uma célula somática (diplóide), e seu “objetivo” aumentar o número de células, ela sofrerá mitose. Já se a função for a formação de células gaméticas (haplóides), uma célula $2n$ sofrerá dois processos sucessivos de divisão (meiose I e II), com apenas uma duplicação do material genético. No entanto, em termos evolutivos, a meiose apresenta uma maior importância, pois é durante o processo de meiose I que ocorre a recombinação gênica ou *crossing-over*, proporcionando às espécies inúmeras combinações genéticas que poderão levar os indivíduos, portadores das mesmas, a uma maior diversidade e que poderá levá-los a uma melhor adaptação ao meio onde vivem. Além disso o processo de reprodução sexuada possibilita a recombinação, isto é, a distribuição ao acaso de cromossomos paternos e maternos (homólogos) na meiose I, o que também proporciona um aumento na variabilidade genética em relação ao processo de reprodução assexuada.

Por outro lado, não se pode deixar de citar as “mitoses atípicas”, que ocorrem nos unicelulares, como por exemplo a *amitose* e a *mitose fechada* ou *criptomitose* (HERREROS et al., 1996 e PANIAGUA et al., 1997). Cito essas mitoses atípicas por dois motivos, primeiro que, ao estudar as divisões celulares, ficamos com a idéia voltada aos seres pluricelulares quase que exclusivamente; segundo, o entendimento de que seria interessante mostrar não só a existência de divisão celular, como também de formas cromossômicas diferenciadas. A partir disso, enquanto é evidenciada a importância do processo de divisão celular para a reprodução dos unicelulares, também estaríamos mostrando a finalidade dessas divisões para os organismos pluricelulares e, dentre eles, a espécie humana.

Tanto quanto os demais temas embaixadores, a gametogênese tem sua estrutura de estudo montada na interação permanente desses temas e, principalmente, com a genética. Através do esquema de uma gametogênese, seja ela uma espermatogênese ou uma ovulogênese, se pode discutir diversos assuntos como, por exemplo, os conceitos das leis mendelianas, as não disjunções cromossômicas, a origem de várias síndromes e tantos outros pontos de importância não só biológica como também social. Pelo que observei nas listagens de conteúdos programáticos das escolas, logo após a gametogênese é apresentada a genética então, também por isso, entendo que uma ênfase à gametogênese torna-se importante e necessária.

Identificar e caracterizar os temas embaixadores, além dos pontos que os inter-relacionam, tem

sido meu objetivo no transcorrer deste capítulo. No entanto, vejo que, ao ler ou ouvir sobre tal assunto, pode-se não conseguir juntar esses pontos de interseção que orientam o estudo desses temas. Por isso montei um mapa conceitual (Figura 1 - p.44), seguindo sugestão colocada por Griffiths et al. (1998), com o objetivo de planificar e mostrar as múltiplas situações que envolvem esses quatro temas. Esses autores comentam que, à medida que aprendemos, devemos colocar o conhecimento em uma estrutura conceitual geral com o objetivo de distinguir as inter-relações do conhecimento.

Para melhor entender a concepção dos professores sobre os temas embaixadores e sua importância como embasamento ao ensino da genética, coloquei na pergunta número 1 da entrevista, o seguinte questionamento: *“No teu entender, existem temas que complementam ou embasam o ensino da genética?”*. Mesmo sendo enfático nesse questionamento, observei que um número expressivo de professores, oito entre os dezessete entrevistados, embora tenham respondido “sim”, não identificaram os temas embaixadores como pré-requisitos à interpretação da genética, pelo menos em um primeiro momento. Creio que seja prudente considerar que os professores podem não ter entendido a pergunta, por falha de sua estrutura ou, ainda, a maneira pela qual a mesma foi apresentada.

Parte desses oito professores justificaram comentando os estudos em áreas como a biotecnologia, a engenharia genética, ou ainda atividades de melhoramento genético em plantas e animais. No meu entendimento, existe uma diferenciação bem clara entre o que é *“ensino”* de genética e o que é *“estudo”* de genética. Não entrando no mérito das questões filosóficas que possam advir da interpretação dessas duas palavras, *“estudo”* e *“ensino”*, detenho-me a citar a definição dada pelo dicionário Larousse Cultural (1992) onde ensino significa: *“Ação, maneira de ensinar, de transmitir conhecimento (...) magistério ...”* e o estudo: *“... Aplicação do espírito para aprender algo (...) Conhecimento adquirido ...”*.

Exemplificando a situação desses professores, cito a professora 1 que afirma: *“Atualmente a questão da clonagem, já há mais tempo o melhoramento genético que fazem em plantas, a manipulação que eles estão fazendo pra descobrir genes causadores de doenças e, a partir daí (...) tentar controlar doenças, biotecnologia que envolve tudo isso aí ...”*. Esse exemplo parece-me deixar clara a confusão feita entre os temas que poderiam estar embasando o ensino da genética e os estudos que tornam a genética uma ciência popularizada, mas mal esclarecida em sala de aula.

Outro exemplo entre esses oito professores, citados anteriormente, está a professora 11, que respondeu à questão da seguinte forma: *“Existem, claro (...) Tu dizes em temas abordados em livros, ou não?”*. Como entendi que poderia não ter me expressado bem, refiz o questionamento,

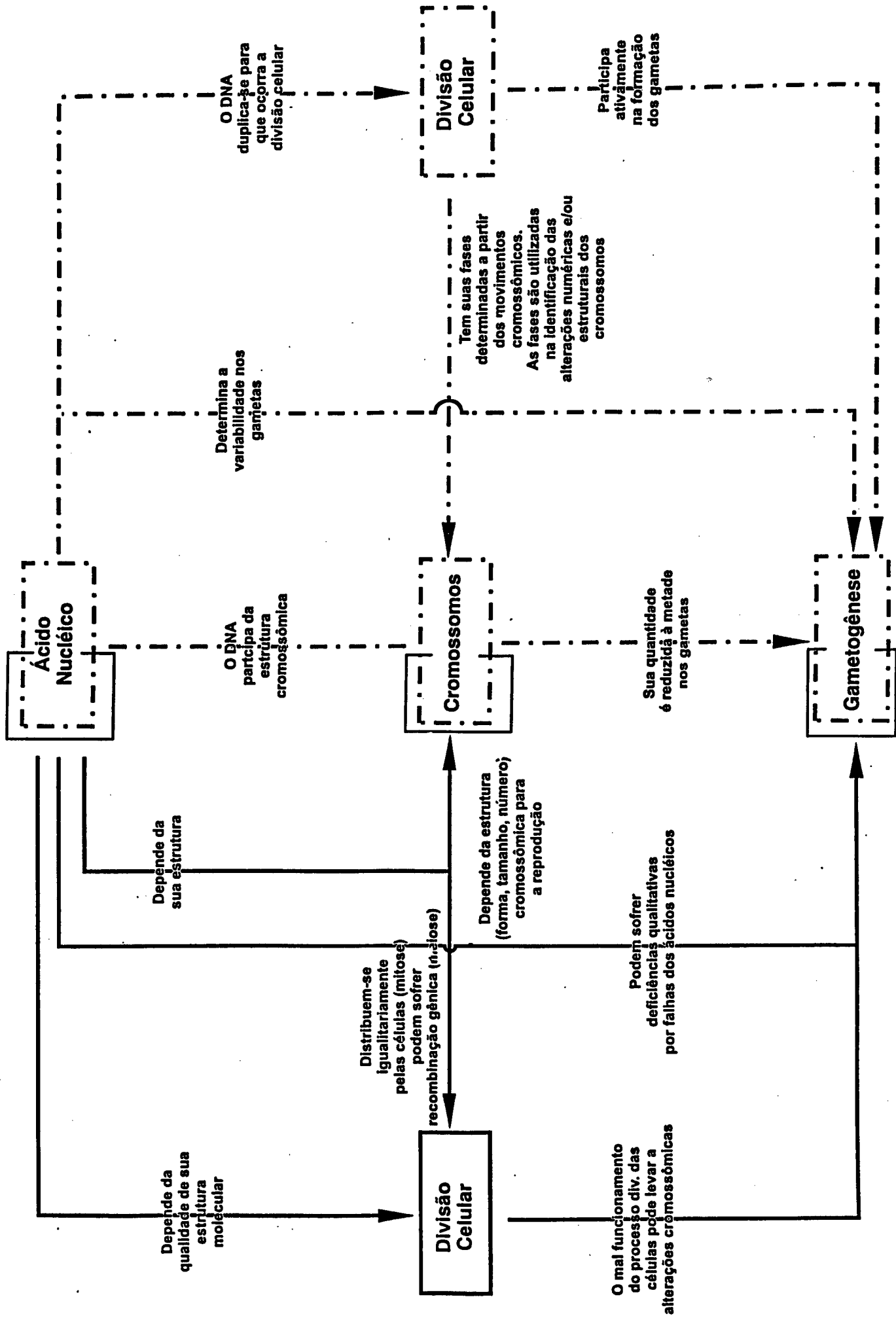


Figura 01: Mapa conceitual apresentando as inter-relações entre os temas embasadores da genética

acrescentando que: “... os assuntos que na sua concepção dão introdução ou embasam o ensino da genética”. A resposta da professora foi conclusiva: “Ah! É claro que existem, imagina! A própria concepção. A própria concepção pra mim é uma base para o ensino de genética. Quando eu começo a ensinar genética, eu começo pelo básico ...”. Na seqüência da entrevista, quando questionei sobre a relação de assuntos como cromossomos e divisão celular com a genética, a mesma professora respondeu da seguinte forma: “Ah, sim, óbvio (...) A matéria prima pra mim trabalhar com a genética”. Mais uma vez reforço meu entendimento de que esses nove professores até reconhecem a posição dos temas embaixadores como pré-requisito mas não como temas que possam embasar, dar base, ao ensino da genética. A concepção que passo a ter, a partir desses depoimentos, é a de que, como a genética goza de uma posição privilegiada no ensino médio, os demais conteúdos são considerados “acessórios”, pois, para o debate em genética, necessitamos de temas como engenharia genética, melhoramento animal, etc, já que esses são temas importantes e discutidos na mídia.

No entanto, sete professores (entre os mesmos, dezessete), de uma forma ou de outra, identificaram os temas embaixadores. Exemplificando, cito o professor 2, que respondeu ao questionamento feito na pergunta 1 da seguinte forma: “Claro, divisão celular, gametogênese, cromossomas, mutações cromossômicas ...”. Utilizando ainda o Professor 2 como exemplo, cito a resposta dada ao questionamento sobre se o mesmo costumava, a partir desses temas, dar uma visão do estudo da genética. O professor respondeu que, mesmo que esses conteúdos (temas embaixadores) sejam desenvolvidos nas primeiras séries, “É uma preparação para a genética”. E segue dizendo que: “... Apesar de haver uma lacuna entre a 1ª e a 3ª série aonde, no 2º ano, não se tem uma preparação direta para a genética. Eu ... inclusive, os conteúdos dos primeiros anos, é o enfoque relacionado com a genética, diretamente (sic)”.

Dentre esse grupo de sete professores que identificaram os temas embaixadores, cito ainda a professora 9 que, quando questionada sobre os temas que possam embasar ou complementar o ensino da genética, respondeu: “Bom, o aluno não pode começar genética sem ter conhecimento sobre mitose, meiose e DNA, ácidos nucléicos e síntese de proteínas (...) é a base para que o aluno possa entender a genética ...”. Além disso a professora coloca que as novas descobertas que estão sendo divulgadas pela mídia tornam-se importantes, no sentido de chamar a atenção do aluno, mas os pré requisitos são necessários. Complementa seu pensamento dizendo: “Eu acho que estes dois campos, tanto o teórico como este de conhecimentos gerais e atuais, conduzem ao melhor desenvolvimento desse conteúdo.”. Pode-se ver que os temas embaixadores estão claros para a professora. Não como

simplesmente um pré-requisito, mas sim como algo que propicia uma fundamentação teórica para o entendimento da genética, na prática e no cotidiano.

Complementando o grupo de dezessete entrevistados, dois professores, por outro lado, não demonstraram firmeza em seus posicionamentos quanto à identificação dos temas embaixadores. Um deles, a professora 10, respondendo a primeira questão, manifestou-se da seguinte forma: “... *Os temas eu acho que é a vida, né (...) Eu sempre começo genética (...) ácidos nucleicos, a evolução, eu acho que é importante (...) a primeira coisa que tu vê (...) é que eles já têm uma base,(...) que vem do primeiro grau. Que no primeiro grau já se trabalha um pouco de evolução (...) depois da evolução se entra, acho, nos ácidos nucleicos tá ... depois ali com a genética e parte de embriologia que é fundamental (...) é ... todo o aluno gosta de genética, o aluno se identifica com a genética ...*”. Como em todas as entrevistas em que o professor não manifestava claramente os temas embaixadores, e considerando a resposta dada pela professora, questionei sobre os cromossomos e a divisão celular ao que a professora me respondeu: “*Não, isso aí é ... justamente tem que dar, porque quando tu dá, quando tu dá, gametogênese, tem que dar, né! Eu acho que tá dentro da parte de embriologia e gametogênese. Se tu vai dar gametogênese, tá implícito, né. Isso aí é um conteúdo implícito, para mim. A divisão celular é implícito, tu não pode trabalhar embriologia e gametogênese sem dar divisão celular, né? Isso aí é uma coisa totalmente implícita*”. Quero chamar a atenção, em especial, a essa última frase. A professora aponta a responsabilidade para o tema maior que é a gametogênese, sem contudo evidenciar a importância dos demais temas embaixadores, colocando-os, a meu ver, como temas acessórios a partir do momento que os classifica de “implícitos”.

Portanto, esses temas embaixadores, fundamentais na interpretação e no ensino da genética, não se apresentam de forma consensual entre os professores. Esse fato, portanto, talvez esteja colaborando para a manutenção do mito, entre professores e alunos, de que a genética é um assunto “difícil”.

CAPÍTULO III

A GENÉTICA NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO

III. 1. A genética do cotidiano

Atualmente convivemos com uma explosão de informações sobre os avanços no conhecimento biológico. O profissional biólogo, até pouco tempo desconhecido, hoje passa a ser evidenciado diariamente na mídia. Grande parte do destaque desse profissional, veio com os trabalhos desenvolvidos na área genética.

Hoje em dia expressões como transgênicos, molécula de DNA e engenharia genética, fazem parte de nosso cotidiano. A todo o momento esses termos são lançados na mídia e pessoas de todos os níveis intelectuais interpretam, segundo suas possibilidades aquilo que está sendo produzido nos laboratórios, no nível mundial. A velocidade com que essas informações são produzidas, ultrapassa em muito a capacidade de sua transferência para uma linguagem acessível em sala de aula. A compreensão do professor de Biologia sobre esses assuntos, que, em última análise, é a quem caberia a tradução desses avanços, produzindo o elo entre a ciência do cientista e a ciência escolarizada, fica comprometida.

A cada novo dia, ou nova semana, o professor é “crivado” de questionamentos sobre a manipulação do DNA, apresentada na telenovela do dia anterior, onde a mocinha corta o cabelo do pai para saber através do exame de DNA se é sua filha legítima, ou no telejornal, onde aparecem notícias sobre a famosa ovelha Dolly ou a possibilidade de cura de doenças genéticas, através dos conhecimentos produzidos pelos avanços do projeto genoma humano.

E é justamente a interpretação desses fatos, que deveria transformar a aula de Biologia em um espaço para reflexão dos jovens estudantes, permitindo que os mesmos se integrem à sociedade em

que vivem de forma lúcida e responsável. E o biólogo professor, está em condições de atender a toda esta demanda, que vai desde a genética animal até a genética vegetal?

Como diz Rosa (1998), em seu projeto de tese de doutorado, enquanto o anúncio do modelo de dupla hélice do DNA, na década de 50, deu-se nas páginas de um periódico de circulação restrita aos meios acadêmicos especializados, hoje as novidades da genética são anunciadas à comunidade científica e para o público em geral, de forma quase simultânea.

Por sua vez, a genética vegetal tem suas atividades, a meu ver, menos divulgadas, salvo em questões específicas como é o caso atual da soja transgênica, nos estados do sul do país.

Isso, talvez, se deva ao fato de que fique implícita à generalização dada à biotecnologia, quando manifestada pela mídia. Sabe-se, por exemplo, que hoje uma das grandes preocupações na área vegetal está na agricultura, em que se busca maior produtividade das plantas, estabelecendo, para estas, variedades resistentes a pragas que devastam lavouras inteiras. Nesse sentido, para muitos pesquisadores a engenharia genética vegetal, em alguns casos, mostra-se promissora, conseguindo produzir plantas resistentes a determinados herbicidas que se acumulam no solo pelo tratamento continuado das lavouras. Com isso, os pesquisadores esperam que as cultivares cresçam normalmente, mesmo no meio agredido pelos herbicidas. Todavia, e não querendo me estender no tema, essa preocupação manifestada apresenta um viés comprometedor à essa área de pesquisa. A preocupação na verdade fica por conta de se obter uma planta resistente ao acúmulo tóxico, e eu questiono se não seria razoável discutir antes a “limpeza” do solo, discutindo também os agentes tóxicos utilizados até então.

Outro tema que parece estar fascinando alguns pesquisadores que trabalham com a manipulação genética na área vegetal é a possibilidade de produzirem cultivares capazes de fixar nitrogênio diretamente do ar, já que os vegetais só o fazem a partir de nitrogênio disponível no solo. A disponibilidade de nitrogênio é fator limitante do crescimento vegetal e, portanto, de grande interesse à produção agrícola. Ao introduzir genes de bactérias fixadoras de nitrogênio do ar, poder-se-á estar aumentando a eficiência da planta na fixação do nitrogênio, aumentando sua produtividade. Então, voltamos mais uma vez à questão ética. Que efeitos poderão advir dessa alteração no genoma desse vegetal? Poderão esses genes bacterianos trazer uma alteração fenotípica na planta prejudicial à vida animal? A mídia tem divulgado a discussão sobre a liberação do cultivo da soja transgênica no Brasil. Contudo, é de se perguntar se a população está participando ou, ainda, poderá participar desta decisão. A sociedade tem o esclarecimento necessário para tal decisão, se for o caso? A escola no entanto

permaneceu alheia ao debate. Procurei informações complementares junto aos professores entrevistados de forma empírica, e não obtive resposta de que em algum momento a genética mendeliana tenha dado espaço a tal debate.

Entretanto, se levarmos em consideração as entrevistas realizadas, se poderia dizer que, via de regra, essas discussões parecem não estar muito presentes nas salas de aula. Mas essa regra não é uma unanimidade entre os professores e, para exemplificar a visão desses profissionais sobre a genética e seu ensino no cotidiano, busquei frases como: *“No meu entender essas mudanças foram fundamentais (...) por exemplo eu vejo a duplicação dos animais, agora estão querendo fazer clones de animais (...) e dentro da genética vegetal (...) acontecem combinações genéticas feitas dentro desses institutos, eu até citaria a EMBRAPA ... a gente não dá muita importância porque não se trata de um ser animal (...) mas ela é marcante. A gente vai no supermercado e a gente vê, praticamente toda a linha de frutas, elas não são mais as originais, antigas, elas já alteraram a textura, gosto (...) eu sinto, assim, uma preocupação de mostrar para os alunos estas evoluções da genética.”* (professor 7).

Todavia uma das intenções dessa dissertação é o tratamento recebido pela genética no livro didático e a compreensão do professor sobre o assunto. Sobre isso manifestarei as impressões obtidas a partir das entrevistas, quando da discussão da interação entre a genética e os temas embaixadores.

Eu digo que por mais interessado que esteja esse professor, nas tecnologias de ponta na área da genética, as informações ou não são disponibilizadas ou, por certo, estarão em um nível muito além daquele possível de ser interpretado pelo aluno e, quiçá, pelo próprio professor. Essas informações encontram-se, em sua maioria, em periódicos científicos que têm circulação restrita ao seu meio e, quando traduzido à sociedade, através de revistas de divulgação científica, não se tem a certeza de que a informação seja, até mesmo, a mais correta. Assim sendo, tais revistas de divulgação científica, na maioria das escolas, não são adquiridas e disponibilizadas aos professores e aos alunos. Por sua vez, os salários baixos impedem que o professor as adquira. Por outro lado, a sociedade não tem a instrumentalização necessária para interpretar as informações técnico/científicas produzidas pelo pesquisador. Na minha opinião, caberia então a ele, pesquisador, por vezes desencastelar-se e dar sua concepção sobre o tema de forma a explicitar os objetivos pretendidos por sua pesquisa buscando a compreensão e a interação com a sociedade.

O professor 12 diz que procura se lembrar de como se trabalhava a genética há vinte anos, quando era professor de escola pública estadual do Rio Grande do Sul, *“... os livros didáticos ...*

evoluíram, são mais bonitos, eles têm fotografias de melhor qualidade, os textos são mais claros, são mais acessíveis ... evidentemente encontramos nestes livros uma bibliografia mais atualizada ... então nós temos temas que são discutidos na Europa, em Boston ... acho que os alunos estão mais atualizados". Essa posição não é concordante com muitos dos demais professores entrevistados como por exemplo a professora 4, que afirma "*... no meu tempo de formação do 2º grau, o livro também trazia as mesmas questões que ele traz hoje, poucas coisas foram acrescentadas, algum trabalho de melhoramento ... eu acho que agora nós temos edições (...) melhoradas, mais informações, mais textos complementários (...) mas ainda deixam a desejar*", ou ainda a professora 14, que se manifesta dizendo que "*A genética poderia, a meu ver, ser vista de uma forma mais prática (...) pelo que eu vejo, não houve muitas modificações ... eu acho fundamental (...) a utilização do livro didático (...) mas é muito difícil adotar um livro (...) deveríamos ter criado um livro especificamente de genética com a forma mais moderna de trabalhar e produzir nessa questão da biotecnologia (...) pra não ficar uma coisa parada ... um capítulo à parte da genética*". A mesma professora complementa a questão dizendo que os estudos desenvolvidos dentro das áreas consideradas como tecnologia de ponta (produção de transgênicos, etc.) não podem ser considerados como mudança no ensino da genética. Essas posições firmadas parecem traduzir a descontextualização vivida pelo livro didático e pela grande parte das escolas em nosso dia-a-dia. Tanto a escola quanto o livro didático têm se mostrado incapazes de traduzir os conhecimentos produzidos cientificamente, para uma linguagem mais acessível e contextualizada no nível do ensino médio.

Como o leitor pode ver, a questão do cotidiano, vivenciado pelo aluno, fica distante das informações trazidas pelo livro. Os pré-conceitos do aluno tornam-se elementos secundários e desinteressantes no momento em que, na ânsia de modernizar, o professor traz para a sala de aula temas como a biotecnologia e engenharia genética, que estão longe do entendimento por parte dos alunos pelo fato de estes não apresentarem os pré-requisitos necessários para essa compreensão. Como pude identificar em meio às entrevistas realizadas, oito dos professores identificaram essas tecnologias como temas que complementam ou embasam o estudo da genética, e apenas sete caracterizaram o que denominamos de temas embaixadores, como estudos de complementaridade e estruturadores do estudo e do ensino da genética, restando dois professores que identificaram em parte esses temas. A questão não fica, em momento algum, em colocar de lado essas tecnologias (seres transgênicos, biotecnologia, etc.), mas sim identificar que, se o aluno não tiver a base necessária para o entendimento desse estudo, a "genética popularizada" continuará "popular" no sentido de que, mesmo tendo passado pelos bancos

escolares, o indivíduo não será capaz de interpretar e traduzir as informações apresentadas pela mídia no cotidiano. Não estou dizendo que cada brasileiro ou brasileira tenha que ser um cientista, um geneticista, não! Até porque essa concepção já teve sua chance e, ao que parece, não obteve êxito, não sendo o caso discutir os motivos neste momento. De qualquer forma, entendo que o que se faz necessário é uma desmistificação da genética que venha a permitir um mínimo de entendimento do que está sendo dito na mídia, em nosso dia-a-dia.

III. 2. O professor e o ensino de genética

Como já comentei anteriormente, nesse trabalho procuro passar uma vivência de vinte anos de sala de aula ministrando a disciplina de Biologia no ensino de 2º grau, hoje ensino médio. E é com base nessa experiência que pretendo relatar um pouco do que acontece no ensino de genética. No início de cada ano letivo, quando os professores se reúnem para a divisão das turmas, o estigma da genética se manifesta. Eu mesmo vivenciei, por muitas vezes, a situação dessa reunião, como “aquele” que ministraria aulas na série que teria em seu conteúdo programático a genética. Posso dizer que este professor goza de relativo prestígio e reconhecimento junto aos colegas e que isso se reflete, em muitos casos, em uma menor carga horária ou outros benefícios, criando-se quase uma institucionalização de que o fato de ministrar aulas de genética constitui-se atividade especial dentro da área de Ciências Físicas e Biológicas. Sabe-se muito bem que dentre essas Ciências, a Física e a Química são consideradas as disciplinas mais “difíceis”, o que se pode notar pelos índices de reprovação. Já a Biologia, segundo os alunos, é uma disciplina de “decoreba”, exceção feita quando se referem ao estudo da genética.

Outro fato que entendo interessante, é o de que um professor recém chegado a uma escola dificilmente ministrará os conteúdos de genética em seu primeiro ano de atividades. Parece existir um pacto entre os professores, mesmo que subjacente, de que, para ministrar o tema, o professor tenha que possuir alguns pré-requisitos como, por exemplo, ter alguns anos de experiência no magistério, já ter ministrado esses conteúdos em outro momento, demonstrar habilidades na aplicação dos algoritmos específicos, etc.

“ ... a genética constitui um dos blocos das ciências mais difíceis de compreender no ensino fundamental e médio, tanto pela complexidade de seus conteúdos como pelas dificuldades que

caracterizam suas estratégias de ensino, em particular as atividades de resolução de problemas” (SMITH 1988, IN AYUSO et al., 1996, p.128). Essas circunstâncias, segundo Ayuso e seus colaboradores, contribuem para que muitos estudantes aprendam de memória os conceitos básicos relacionados à herança, como no caso dos conceitos de cromossomos e genes.

Concordando com a manifestação desses autores, posso dizer que o estudo da genética constitui-se no ponto de maior dificuldade da disciplina de Biologia. Quer seja pela propaganda que os jovens fazem aos colegas que ingressam no ensino médio, de que a genética é um conteúdo praticamente “impossível” de se entender, quer seja pelo tratamento dado pela mídia às novas e freqüentes descobertas na área. Creio que esse contraponto mereça um maior esclarecimento. Mesmo que se tenha hoje uma “genética popular” ou “popularizada”, parece que a escola mantém-se na forma mais conservadora de ensino da mesma. Se considerarmos um tempo não muito longínquo, dez anos talvez, o professor, ao começar o tema genética, informava à classe que naquele momento estava começando um conteúdo novo. E era realmente novo, pois discutir a cor dos olhos, a cor dos cabelos e a forma de transmissão dessas características, bem como a identificação da paternidade de um indivíduo através dos grupos sanguíneos, por exemplo, era uma novidade para o aluno. A identificação de criminosos e da paternidade pelo DNA era pura ficção.

Hoje temas como, por exemplo, o código genético, a biotecnologia e a análise do DNA são freqüentes nos meios de comunicação. Mas é de se perguntar que tipo de entendimento a sociedade, em geral, tem a respeito dessas informações. Os meios de comunicação vêm reservando espaços generosos aos assuntos ligados à genética, o que a torna, simultaneamente, uma das ciências mais atraentes e populares da atualidade, e também aquela que causa mais desconfiança e receios.

No entanto, Rosa (1998) comenta que a capacidade dos cidadãos de compreenderem e utilizarem adequadamente o conhecimento científico parece estar cada vez mais restrita. A escola ainda é, para a grande maioria dos jovens brasileiros, a principal (e talvez a única) possibilidade de acesso ao conhecimento humano sistematizado em todas as áreas, e passa a ser o agente social que deveria oportunizar a chamada “alfabetização científica”.

Contudo, será que o ensino de genética permite ao aluno a transposição desses conteúdos para o cotidiano, tornando-o um indivíduo inserido na sua realidade? Será o aluno que se torna capaz de analisar criticamente a notícia veiculada e identificar os possíveis efeitos a serem sofridos pelo meio ambiente? Será que o estudante se dá conta do marketing propositado, usado para atender a objetivos econômicos sem que a população receba o esclarecimento necessário dos possíveis riscos a que está

submetida? Ou ainda, será que ele consegue perceber a existência de uma síndrome manifestada por um indivíduo em seu convívio?

Entre os livros didáticos mais utilizados por professores e alunos na cidade de Pelotas/RS, aparecem temas que abordam aspectos sobre organismos transgênicos (AMABIS & MARTHO, 1995), numa visão unilateral de que a atividade biotecnológica está a serviço do homem, resolvendo inúmeros problemas sem apresentar, no entanto, uma dimensão dos possíveis efeitos nocivos ao homem e ao meio ambiente. E os problemas advindos do uso dessa tecnologia? Quem os superará? Ou será que estaremos isentos de pragas, moléstias, etc? Chaves (1998) chama a atenção para as preocupações relativas às plantas cultivadas e que foram geneticamente modificadas. Diz a autora que, nessas plantas, os chamados genes marcadores (por exemplo, resistência a antibióticos e herbicidas), bem como o gene que codifica para a característica inédita que se deseja incorporar ao fenótipo da planta, podem causar impacto sobre a saúde humana. Esses transgenes podem afetar a planta de modo a torná-la fonte de produto nocivo e/ou de material genético ainda não disponível num novo nicho ecológico, sendo, entre outros riscos, sujeito a possíveis novas vias de transferência. Acrescenta, ainda, que tais aspectos incluem: a toxicidade do próprio DNA inserido; a toxicidade ou alergenicidade do gene; possíveis efeitos secundários conseqüentes à inserção e a transferência de genes de plantas usadas como alimentos para microorganismos da flora intestinal. Esse último aspecto é particularmente importante no caso de genes empregados como marcadores e que conferem resistência a antibióticos, recomendando muita cautela na liberação desse material.

Vejamos a posição do professor. A maioria dos professores pesquisados (cerca de 80%) identifica que houve mudanças significativas no ensino da genética. Essas mudanças são evidenciadas quando esses professores consideram os avanços alcançados nas pesquisas em biotecnologia, engenharia genética, melhoramento genético de plantas e animais entre outras áreas citadas. Ora, a pergunta feita aos colegas foi sobre a ocorrência ou não de mudanças significativas no ensino de genética nos últimos tempos (anexo 3), ficando implícito no enunciado que isso era referente ao ensino médio, podendo eu afirmar que assim foi entendido pelos professores, observando-se as respostas dadas às questões feitas. As respostas variaram desde um lacônico sim, até argumentações bastante relevantes em apoio a que ocorrera uma mudança significativa. O fato que chama a atenção é que o mesmo professor que identifica essa mudança parece demonstrar insegurança e desconhecimento dessas novas áreas de estudo da genética. Essa insegurança fica evidenciada quando o professor reclama da sua falta de aperfeiçoamento na área. Segundo ele, se não encontra meios de se qualificar,

como atenderá a essa demanda? Esse posicionamento do professor, além da preocupação pelo aperfeiçoamento, mostra uma disponibilidade existente a mudanças em seu comportamento.

Por outro lado, o grupo de professores discordante da posição de que houve mudanças significativas no ensino da genética, no qual me incluo, manifesta que mesmo que o “estudo” relativo às diferentes áreas da genética tenha avançado de maneira avassaladora, que os clones de animais e os transgênicos vegetais ainda não tenham mostrado possíveis conseqüências negativas, eles continuam a ser fontes de inspiração dos cientistas. Esse grupo defende, ainda, que o fato de esta evolução científica e tecnológica da genética ser conhecida e de existência inquestionável, ela é inversamente proporcional ao desenvolvimento do “ensino” da genética no nível médio.

Esclarecendo meu ponto de vista, o estudo da genética realizado por pesquisadores, nas mais diversas áreas por ela englobadas, por mais que tenha evoluído, não determina a mesma mudança no processo ensino-aprendizagem. Pelo contrário, tenho dúvidas quanto ao conhecimento, por parte dos professores, em relação a essas áreas de pesquisa e, a como desenvolvê-las no nível do ensino médio já que as noções de gene, cromossomos homólogos e a interpretação das leis mendelianas são apresentadas utilizando-se metodologias discutíveis.

Preocupa-me sobremaneira o posicionamento de alguns colegas que consideram essas atividades de alta tecnologia como temas embaixadores do ensino de genética. Antes mesmo de conhecermos métodos eficazes que permitam aos alunos atingir o entendimento necessário das leis mendelianas, utilizando para isso temas realmente embaixadores para essa interpretação, damos preferência à discussão de temas sobre os quais, talvez, nem mesmo os professores tenham a segurança e o conhecimento necessário para discuti-los em um bom nível.

Portanto, pode-se evidenciar que as mudanças no ensino da genética não podem ser consideradas significativas, pois os conteúdos programáticos são lineares e praticamente idênticos em seqüência em todas as escolas, além do fato de que alguns são cópias fiéis do sumário de livros didáticos. Isso me leva a crer que a posição defendida por alguns colegas, de não ter ocorrido mudanças significativas, condiz mais com a realidade pois as metodologias utilizadas e manifestadas não apresentam nenhuma novidade. As aulas continuam expositivas, e isso pode ser evidenciado na reclamação generalizada, quando os professores falam da impossibilidade de serem realizadas aulas práticas, presente na quase totalidade das manifestações. Todavia, alguns colegas buscam contextualizar a genética em sala de aula e, para isso, provocam o aluno para o debate e o conflito de idéias, para estabelecer criticidade ao conteúdo, saindo da apresentação clássica.

O fato de o professor utilizar a resolução de problemas como “mais um” recurso, e não o único, estaria colaborando para o desenvolvimento e a formação de uma genética crítica, de maneira que o aluno ao interpretar as leis mendelianas e demais assuntos da genética pós/Mendel, com o auxílio necessário dos temas embaixadores, seja capaz de transpor os conteúdos de sala de aula para a interpretação do seu cotidiano. Isso sim, a meu ver, poderia ser considerado uma mudança no ensino da genética. Os professores que atuam dessa forma, esboçam um descomprometimento em seguir linhas mais rígidas que contemplem a apresentação clássica da genética.

De qualquer maneira, existem fatores limitantes à ação do professor que interferem diretamente nesse ensino. A grande maioria das escolas diz liberar o professor para o seu aperfeiçoamento, o que é verdade. Mas em que condições isso ocorre? E por que o professor não se aperfeiçoa? Nas escolas da rede privada, por exemplo, o professor ocupa toda a sua carga horária em sala de aula e um afastamento provoca, necessariamente, perda salarial ou recuperação das aulas em outro momento, acarretando na maioria dos casos uma sobrecarga de atividades, já que, além da carga horária normal, terá que recuperar os períodos de afastamento. Nos níveis municipal e estadual, isso também é complicado. Mas a liberação existe. O professor é liberado desde que deixe material didático/pedagógico a ser aplicado a seus alunos. Em caso contrário, deverá recuperar as aulas antecipando horários ou cumprindo-os posteriormente.

Assim sendo, pode-se afirmar que as aulas seguem a mesma metodologia de décadas atrás. A aula de Biologia como um todo e, em particular a de genética, continua “no cuspe e no giz”, como diz uma das professoras entrevistadas. A característica marcante continua sendo a aula expositiva e, na melhor das hipóteses, expositiva dialogada. Mesmo não se constituindo em objeto de pesquisa deste trabalho, entrevistei alunos em quatro escolas onde entrevistei os professores, coletando dados que me permitem dizer que as aulas de Biologia tendem a exposição oral por parte do professor e, em muitos casos, com leitura e cópia do livro texto. O número de exercícios fica em torno de trinta por assunto, fazendo parte dos testes e provas utilizados na avaliação bimestral.

Outro fato a ser destacado é o de que os exercícios apresentados não mostram uma gradação de dificuldades, segundo os próprios professores. Aliás, os professores, uma vez questionados sobre o tema, classificaram os problemas em mais complexos, menos complexos, mais ou menos idiotas, etc, sem contudo indicar os níveis dessa complexidade. Entendo que uma pesquisa sobre esse tema deva ser feita, como meio de interpretar o que está se passando, pois os alunos separam as “letrinhas” sem saber o que está acontecendo e o porquê de fazê-lo. No capítulo IV, apresento uma proposta nesse

sentido.

Sem uma metodologia que permita ao aluno utilizar suas pré-concepções para alcançar uma visão mais ampla da importância do que está sendo estudado no seu cotidiano, este não terá o caminho facilitado para a sua compreensão do tema proposto. A meu ver, esses fatores (pré-concepções, conteúdos e o cotidiano), quando interagem entre si, são estimuladores e dão a segurança necessária para que o aluno atinja os objetivos do processo ensino-aprendizagem. Ninguém dá preferência a fazer aquilo de que não gosta ou cujo porquê de estar fazendo não entende; e a adolescência, fase em que se encontram os alunos no ensino médio, não é diferente. Sua criatividade tem que ser explorada, seu espírito crítico aguçado e sua capacidade de interpretar os fatos reconhecida e incentivada. Para atender a essa demanda, as metodologias utilizadas hoje, para ensinar Biologia, estão por demais ultrapassadas e um tema atual e que chama atenção, como é o caso da genética, tem que trabalhar métodos que envolvam os alunos, tornando-os cúmplices do seu desenvolvimento.

Mas, para atingir um padrão de qualidade que permita ao professor estruturar um método que seja capaz de atender a essas necessidades, falta muito. Como já foi comentado no capítulo I, item I.3, e neste próprio, mesmo que o professor seja um potencial criador de materiais e recursos de ensino e pedagógicos, ele não tem espaço para desenvolver essas habilidades. Mais uma vez, a sua carga horária de trabalho semanal constitui-se em fator limitante para a execução de atividades de criação e aperfeiçoamento. Some-se a isso o salário pago e veremos a desmotivação personificada. Os Planos de Carreira do magistério público municipal, no caso de Pelotas, e estadual, no caso do Rio Grande do Sul (SEC, 1975), prevêem a ascensão na carreira para os professores que concluírem cursos de pós-graduação no nível de especialização, mestrado ou doutorado. O fato é que, mesmo que esteja previsto nos referidos Planos, na prática a situação é bem outra. Isso contradiz até mesmo a LDB em seu art. 67, incisos II e IV, que determina que o afastamento docente para aperfeiçoamento deve ser permitido, sem prejuízo à remuneração. Lógico que estou citando a situação vivenciada até 1998, quando, mesmo com as leis aprovadas e sancionadas, as secretarias ainda dispõem de um período para adaptarem-se às mesmas. Por outro lado, esse período de adaptação não se fez necessário para o aumento do número de alunos por sala de aula, pois isso representa um aumento na receita relativa às verbas do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundão). Na verdade, ainda devo citar que, quando questionadas, as secretarias mostram a disponibilidade existente para esses afastamentos. Só que isso requer que um professor, que em média apresenta 80% da carga horária ocupada, assuma a carga horária deixada pelo professor que se afasta. Essa parece ser uma

maneira utilizada pelos governantes de não negarem o pedido, mesmo tendo ciência de que este não ocorrerá, pois deixa nas mãos dos professores uma decisão quase impossível de ser viabilizada.

No sistema estadual de ensino, que, em Pelotas tem uma média aproximada de três professores de Biologia em cada escola, cada um com uma carga horária média de trinta e duas horas/aula/semana, se liberado um professor para pós-graduação, isso implicará que os outros dois professores assumam um acréscimo semanal de dezesseis horas/aula que poderia, em alguns casos, atingir uma carga horária semanal de quarenta e oito horas de trabalho, para um contrato de quarenta horas. Me parece uma situação impossível de ocorrer. Visto isso, que nível de aperfeiçoamento podem almejar esses professores que atuam nos níveis públicos de ensino? Mas esta situação problemática não é uma exclusividade da rede pública de ensino. Na rede privada essa situação me parece semelhante, porque o professor que não procurar um aperfeiçoamento terá sobre si toda a pressão possível da comunidade escolar, já que a escola privada vive de resultados e um dos objetivos maiores é a aprovação de seus alunos no vestibular, o que fica explícito quase que em todos os contatos feitos com professores desse sistema. A carga horária do professor da escola privada, em sala de aula, quer seja na rede Confessional, quer seja na rede não confessional, é a mesma do contrato de trabalho. Ou seja, para vinte horas de contrato de trabalho, vinte horas de atividade em sala de aula, o que se pode observar no anexo 5.

Algumas instituições privadas até promovem a participação de seus professores em eventos educacionais como encontros de debates, seminários, mas, preferencialmente, tais eventos ocorrem em um sistema fechado, como por exemplo, uma congregação religiosa com escolas espalhadas pelo país, que reúne seus professores para apresentação de trabalhos e atividades do gênero. A restrição no número de participantes e o fechamento para professores de outras redes escolares, no entanto, caracterizam uma situação que considero negativa, pelo menos em termos de educação, pois creio que quanto maior for o número de participantes e sua diversidade de origem, em um evento onde se pretende debater métodos de ensino, maior será a possibilidade de que realmente sejam realizadas mudanças significativas no ensino. Esses eventos, além dos possíveis debates que possam acontecer, caracterizam-se por cursos rápidos de interesse das instituições organizadoras. Entendo, no entanto, que se o professor não pode escolher que nível de curso fazer e em que área se desenvolver, ele estará restringindo sua atuação e o seu livre pensar. Na rede de escolas não confessionais nem isso parece ocorrer. Até porque, existe, entre elas, uma disputa acirrada pelos melhores profissionais disponíveis no mercado, e tenho dúvidas quanto à realização de uma reunião conjunta desses professores,

viabilizadas pelas direções dessas escolas.

Com relação à participação dos professores em encontros de debates e demais eventos, me parece que, pelo fato de terem de recuperar a carga horária em um outro momento, e por tudo que já foi exposto anteriormente, se torna inviabilizada a participação destes. Já a rede federal de ensino é bastante diferenciada e aproxima-se, a meu ver, do ideal. O professor de ensino médio das escolas federais tem uma carga horária média semanal, em sala de aula próxima das vinte horas, o que representa 50% das horas de seu regime de trabalho. Seu afastamento para a participação em eventos, tanto educacionais como técnicos, é facilitado e, em alguns casos, conta com um professor para sua substituição durante o período de afastamento, além da possibilidade de obter a concessão de diárias e passagens para esse deslocamento. Portanto, no nível federal, a não participação em eventos fica muito a critério do próprio professor. Lógico que estou generalizando, pois questões administrativas, por vezes não muito bem esclarecidas, a falta de critérios claros para a liberação de diárias e passagens, além de outras atitudes não muito ortodoxas, impedem essa fluência.

Contudo, hoje, de nada adiantaria uma ampla liberação dos professores pois, no caso em especial dos encontros, congressos, simpósios, seminários, ocorre uma situação absurda. Apesar de todas essas questões que venho levantando sobre a necessidade do debate entre os professores, por incrível que pareça, esses eventos foram praticamente dizimados. Simpósios como o Sul-Brasileiro do Ensino de Ciências (SSBEC), que reunia professores dos três estados do sul do país, encontros como o de Debates sobre o Ensino de Biologia (EDEB), promovido pelo Colégio Municipal Pelotense e pela Secretaria da Educação do Município de Pelotas e tantos outros que tiveram suas edições suspensas por falta de apoio financeiro dos órgãos responsáveis pela educação em nosso país, eliminaram a oportunidade das trocas de experiências, de metodologias e de conhecimentos entre os professores. O Boletim do Conselho Federal de Biologia, por exemplo, apresenta uma seção denominada Agenda, na qual são divulgados os eventos (Encontros, Seminários, etc) a serem realizados e, até sua edição de número 10, em seu segundo ano de publicação, divulgou cento e trinta e seis eventos dos quais apenas 6 (4,4%) ligados diretamente à área da educação, os demais, como já citei anteriormente, são eventos para discussão e debate de temas das chamadas “ciências aplicadas”.

Essa situação é criticada, de certa forma, por Rosa (1998). A autora cita a discussão ocorrida na reunião do grupo de trabalho sobre o Ensino de Biologia nos níveis fundamental e médio, durante o 4º Encontro de Biólogos da Região Sul e o 1º Encontro de Biólogos do Mercosul, realizados em Curitiba/PR. Nessa ocasião, houve um debate aprofundado e a indicação de numerosos e significativos

problemas enfrentados pelos biólogos professores em sua atuação no cotidiano escolar. Dentre eles destaco: a) a falta de disponibilidade de material didático instrucional atualizado e de boa qualidade (livros-texto e de apoio, jogos educativos, etc); b) as restritas, senão inexistentes, condições materiais para a realização de aulas práticas; c) a compulsoriedade dos conteúdos a serem ministrados pelos professores, baseada em programas oficiais de ensino; d) a defasagem e o distanciamento encontrado entre os conteúdos formais da Biologia e os questionamentos e curiosidades trazidos pelos alunos para a sala de aula.

O pensamento que parece existir é o de que há uma preocupação das agências financiadoras, ligadas às instituições governamentais, em atender preferencialmente as chamadas “áreas prioritárias”, prioridades estas que nunca passam pela educação. Essas verbas destinam-se às “Tecnologias de Ponta”. Se a verba for para atender um projeto sobre a investigação de uma determinada enzima dentro de uma dessas áreas da tecnologia de ponta, mesmo que a aplicação desses resultados não sejam de interesse da sociedade como um todo, mas de interesse da comunidade “científica”, as verbas aparecerão. Mas, para um encontro em que reúnem centenas e até milhares de professores para debater o ensino e a educação, não há verba. Não é prioridade.

Por tudo o que coloquei anteriormente, em relação às dificuldades de formação e aperfeiçoamento encontradas pelos biólogos, professores de Biologia, entendo que já seria hora e momento para que estes recebam uma atenção mais efetiva das Secretarias de Educação, tanto municipais como estadual e Delegacias do MEC, com o apoio do Conselho Regional de Biologia. Não se pode aceitar dos Conselhos – Regional e Federal, a explicação de que somente divulga o que recebe para ser divulgado. O Conselho deveria ter um compromisso maior com os biólogos professores.

Portanto, urge retomar a realização de eventos em que a educação seja pensada, discutida e organizada. Mantendo a atual situação, os governantes estarão negando o reconhecimento de que um povo só é livre se pensar e tiver a oportunidade de se organizar livremente e isso, com certeza, passa pela educação. A tecnologia, por mais avançada que seja, não oferecerá por si só condições de uma nação livre com cidadãos críticos e conscientes de sua ação na sociedade.

III. 3. Uma avaliação do livro didático de Biologia e o tratamento dado à genética e seus temas embaixadores

Como já escrevi no item anterior, o ensino da genética e de seus temas embaixadores deve ter uma ênfase especial dentro do estudo da Biologia. São muitos os pontos em que poderia estabelecer minha fundamentação, mas creio que, entre vários autores que poderiam ser referidos, Soncini e Castilho Jr. (1993), com seu texto para leitura em sala de aula "O Varão XYY", e Raskin (1995), discutindo "Ética e genética", fornecem aspectos significativos para ressaltar a importância do desenvolvimento de tais conteúdos no ensino médio. A abordagem desses autores pode ser contrastada com a que Lopes (1998) faz de um determinado tópico em genética humana, no livro didático de maior preferência entre os professores de Pelotas.

Soncini e Castilho Jr. (1993) apresentam o texto para leitura "O Varão XYY" como um exemplo de material que pode ser utilizado pelo professor de Biologia para discutir questões polêmicas. Os autores ressaltam que a maioria dos livros apresenta os aspectos conceituais ligados a esta alteração cromossômica de forma correta, mas acrescentam: "*... ao caracterizar os portadores desta síndrome, os livros imputam-lhes um comportamento agressivo e violento...*" (p. 63). Esta pretensa associação entre comportamento humano e genética resultou, na década de 70, na elaboração de um verdadeiro mito sobre os indivíduos XYY, constituindo uma situação já bem conhecida pelos geneticistas humanos, de como questões científicas aparentemente bem documentadas podem sofrer uma série de interpretações tendenciosas. O texto apresentado por Soncini e Castilho Jr. (1993) faz um relato de alguns aspectos históricos do desenvolvimento das pesquisas norte-americanas que relacionaram o comportamento agressivo e a subnormalidade mental com a alteração cromossômica XYY. Tais pesquisas, restritas a populações de prisões, manicômios e instituições para deficientes mentais, tentavam provar a conexão entre comportamento anti-social com a referida anormalidade.

Soncini e Castilho Jr. (1993) chamam a atenção, ainda, para o fato de que foi constatado, posteriormente, que aquelas investigações sofreram de uma série de erros metodológicos (como a falta de populações-controle), do uso de categorias subjetivas na definição de agressão e comportamento anti-social e que também houve falha na distinção entre causas e efeitos, quanto ao fenômeno sob investigação. O texto também explica que o forte impacto social, gerado pelas pretensas conclusões dos estudos sobre os homens XYY, deveu-se à influência dos ideais eugênicos presentes na sociedade americana da época, à preocupação com os crimes e à inquietação social (que podiam então ser

explicados biologicamente), à confiança na medicina e à popularidade, na época, da área da genética do comportamento. No exemplo explorado pelo texto, fica evidente a estreita relação entre ciência, valores, ética e sociedade, que acompanham várias outras questões da genética humana da atualidade, as quais necessitam o devido embasamento para sua discussão entre professores e alunos do ensino médio.

Raskin (1995) oferece um texto de fácil leitura sobre "Ética e genética", que pode ser tomado como um exemplo de material (entre tantos outros atualmente disponíveis em publicações de divulgação científica) que também poderia ser utilizado como referência para estudo do professor e subsídio para suas aulas. O autor discute uma série de implicações que a genética moderna traz e trará para a vida e o futuro dos cidadãos. Entre os aspectos discutidos por Raskin está a questão da manipulação do material genético humano como um instrumento para a melhoria da qualidade de vida. O autor alerta que, antes de ser científico, esse assunto é ético-político e extremamente complexo. Evidencia-se assim a preocupação do autor para com a formação dos jovens, prováveis futuros usuários das tecnologias genéticas que causam atualmente tanta polêmica e discussão. Esse constitui mais um tópico que deveria merecer uma abordagem da genética no ensino médio

Em marcante contraste com esses dois autores, os quais, embora não estejam escrevendo obras didáticas para o ensino médio, preocuparam-se, por um lado, em desmistificar aspectos da genética, e por outro, contribuir para examinar e discutir as múltiplas implicações dessa área da Biologia no cotidiano dos cidadãos, o livro de Lopes (1998) apresenta um exemplo bem típico da falta de contextualização da genética escolar, acentuada pela presença de um grave erro conceitual. A referência destacada ao livro dessa autora deve-se ao fato de sua obra ser a de maior preferência entre os professores de Biologia na cidade de Pelotas (anexo 6). Lopes (1998) apresenta a questão da hemofilia, referindo-se a pacientes do sexo feminino, dizendo: "*... as mulheres hemofílicas geralmente morrem na adolescência, quando atingem a maturidade sexual, devido às hemorragias menstruais.*" (p.482). Afirmando isso, a autora revela desconhecer completamente o mecanismo da menstruação em mulheres normais, que consiste numa descamação e eliminação fisiológica de camadas externas do endométrio uterino, desencadeadas por mudanças hormonais, e não numa "hemorragia" traumática. Também revela não estar atualizada com registros que nem são tão recentes (por exemplo, os reunidos por Ferrari, 1977), sobre mulheres hemofílicas que chegaram à idade adulta, o que há muito tempo, portanto, contradiz a antiga e ultrapassada hipótese de que a homozigose do gene da hemofilia seria letal. A autora poderia ter abordado questões de muito maior relevância sobre a condição dos

hemofílicos na atualidade, como a sua maior exposição à AIDS e a possibilidade da realização de testes genéticos para a detecção de mulheres portadoras. Esse exemplo retirado de Lopes (1998) é apenas ilustrativo de outros, que não só fornecem, muitas vezes, informações equivocadas aos alunos e professores, como também pouco ou nada contribuem para diminuir o distanciamento e a descontextualização da genética escolar em relação à genética popularizada pela mídia e pela divulgação científica escrita. Para situar as questões vinculadas ao livro didático, que serão explorados neste trabalho, é importante fazer uma breve revisão histórica do seu emprego na educação brasileira.

O livro didático no Brasil tem sua história iniciada no século passado. O estudo realizado por Lorenz (1984) intitulado “Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira no século XIX”, busca no Colégio Dom Pedro II, localizado no Rio de Janeiro, a generalização para o ensino de Ciências no século passado, pelo fato de ser essa instituição a única de ensino público secundário existente na corte. Ali, os livros didáticos utilizados tinham preferencialmente origem francesa, pautados em renomados cientistas e educadores daquele país. Diz Lorenz que *“O livro didático é fundamental para a análise desta problemática visto que contém os conteúdos trabalhados com os alunos, manifesta tendências metodológicas e, explícita ou implicitamente, expressa a filosofia educacional da época de sua publicação. Na área de ciências, o livro didático, através de seleção e organização de conteúdos, também reflete o conceito de ciências, quer seja como um corpo de conhecimento quer como um processo de investigação”* (p.426). Do início do século passado até, pelo que parece, a reforma educacional de Benjamim Constant em 1890, não havia uma distinção da disciplina de Biologia, ou a Botânica, ou a Zoologia, que ficavam como parte integrante das Ciências, juntamente como a Física e a Química. Foi somente com a reforma do ensino científico, em 1890, e com o aumento do número de disciplinas no currículo escolar, que a Biologia apareceu como disciplina isolada.

Nessa caracterização da caminhada do livro didático de Ciências no ensino brasileiro, Lorenz afirma ainda que na Portaria de 24 de janeiro de 1856, que manda executar o “Programa de ensino do Colégio Pedro II”, de autoria do Ministro do Império, Couto Ferraz, e que reformulou totalmente o ensino na escola, é que aparecem pela primeira vez os textos didáticos de Ciências produzidos por professores brasileiros, para serem utilizados em meio aos livros franceses.

Para elucidar um pouco mais a evolução do livro didático no Brasil, Barra e Lorenz (1986) preocupam-se com a produção de materiais didáticos no século XX e citam que, *“... desde a instituição do ensino público secundário no Brasil, em 1838, os materiais didáticos utilizados nos*

colégios desempenharam um importante papel no ensino de ciências. Tais materiais – apostilas, compêndios, livros didáticos ou cadernos de trabalho – não só estabeleciam os conteúdos a serem ensinados como também influíam na metodologia empregada pelos professores em sala de aula. Através da seleção e organização de seus conteúdos e da forma de ensiná-los, os materiais didáticos estabeleciam, também, a filosofia do ensino de ciências em diferentes épocas” (p.1970). Essa constatação sobre a realidade no século passado, destacada pelos autores, não difere de nossa realidade atual. Senão vejamos. Ainda hoje se pode encontrar escolas onde as listagens dos conteúdos programáticos apresentam-se quase como uma cópia fiel dos sumários encontrados no livro didático adotado pelo professor. Além disso, em alguns casos é o manual do professor que dita a seleção dos conteúdos, seguindo a prescrição do autor, o que traz consigo toda uma filosofia de ensino de forma subjacente.

Assim sendo, o livro didático passou décadas apresentando-se como fonte de inspiração dos professores. Segundo Barra e Lorenz (1986), “... até meados do século XX, a maioria dos livros didáticos adotados constituíam-se em traduções ou adaptações dos mais populares manuais europeus de Física, Química e Biologia. Esses livros caracterizavam-se pela grande quantidade de informações apresentadas e pela carência de atividades e problemas para os alunos resolverem. Tais livros tinham, portanto, finalidades essencialmente ilustrativas, contribuindo para um ensino de ciências pouco experimental, enfatizando a transmissão e aquisição de conteúdos e não o desenvolvimento de habilidades científicas. Além disso, apresentavam exemplos e focalizavam assuntos diretamente relacionados aos interesses das escolas européias em detrimento do que era importante aos alunos brasileiros” (p.1970-71). Ora, mesmo com as mudanças apresentadas nas décadas posteriores (50 a 80), e que são discutidas pelos autores no estudo da produção de materiais didáticos, a realidade é que na década de 90 a situação não é muito diferenciada da que se vivia no início do século. O professor 12, um dos entrevistados, diz que parece existir “... um corporativismo de autores. Dificilmente a gente, quando coloca três livros de Biologia na frente, nota alguma mudança sobre a forma de apresentação do assunto ... se pegarmos um livro de primeira linha, mais de cinquenta, sessenta por cento das informações que estão naquele livro, elas não têm como ser acompanhadas pelas escolas numa aula prática ou mesmo até numa aula expositiva”. E diz ainda: “... a nossa escola parte dessa premissa, nós adotamos um autor. Nós procuramos um livro, o mais completo possível, que atenda as necessidades da região em termos de vestibular, e adotamos esse livro (...) Mas também fica claro que vários assuntos que estão ali, muitas vezes não são

trabalhados. Por quê? Porque primeiro, vamos supor, São Paulo tem uma necessidade específica, aqui é outra. Então aquele conteúdo é deixado de lado ... Evidente que poderíamos e deveríamos investir nas especificidades das regiões(...) em São Paulo se desconhece a flora e a fauna aqui do Laranjal ou do Cassino, ou a genética da mesma”. Com base nessa manifestação, muito importante nesse momento, posso considerar que o fato da realidade francesa ser colocada em nossas escolas no século passado, não está muito longe do contraste existente entre os exemplos utilizados por autores paulistas e a realidade do interior do país, quer seja na caatinga nordestina, quer seja em um longínquo rincão no pampa gaúcho.

Talvez para Barra e Lorenz, que residem em Curitiba – Paraná, os exemplos (fauna e flora locais) utilizados em São Paulo, nos livros didáticos atuais, não causem tanta estranheza, mas, como escrevi anteriormente, esses mesmos exemplos terão valor discutível no sul, no norte ou no nordeste brasileiro, com certeza. Contudo, as afirmações feitas na citação de Barra e Lorenz que utilizei são, ao meu ver, verdadeiras ainda hoje. Os movimentos nacionais que foram criados, como por exemplo o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBEC – criado em 1946), que pautava suas atividades pela criação de material didático e treinamento de professores, a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC – criada em 1967), que tinha o objetivo de comercializar os materiais didáticos produzidos pelo IBEC, e parcerias de apoio financeiro de fundações internacionais como a Fundação Rockefeller, que tinham o objetivo maior de desenvolver materiais didáticos e propiciar o uso do livro didático, colaboraram em muito com a evolução do ensino de Ciências, mas a formação do professor me parece que ficou muito aquém do desejado.

Grande parte dos professores, remanescentes desse positivo período de turbulência na educação das Ciências, constitui-se hoje, em um grupo de nostálgicos. Todo o treinamento recebido parece que se perdeu no tempo, pois não houve uma educação continuada a partir daquelas discussões e, nos dias de hoje, a realidade é muito diferente. Além da falta de recursos para reunir os profissionais da educação, existe uma desmobilização dos professores no sentido da produção de materiais didáticos, participação em discussões sobre educação, etc. Dentre os professores entrevistados, pude ver os inúmeros motivos que levam os professores a não produzirem o seu próprio material didático, nem analisar e criticar o livro didático de sua preferência, mantendo-se em uma posição que se poderia dizer concordante com a escola tradicional, onde o recurso ainda é traduzido como o pilar mestre da estrutura das metodologias utilizadas em salas de aula.

A questão da indicação de um livro didático pelas escolas ainda permanece algo muito

discutível. Enquanto escolas do sistema privado adotam explicitamente um autor específico, as escolas do sistema público não o fazem. Parece existir um pacto institucionalizado para a não utilização do livro didático nas escolas públicas. No nível municipal e federal, esse pacto, ao que tudo indica, se deu muito mais de fato do que de direito pois, ao que parece, não existe qualquer determinação legal nesse sentido. Já o sistema estadual apresenta um ofício circular da Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul (of.circ.CLBE/DDE/33-93, 1993 – anexo 7) que chama pelo bom senso do professor da rede estadual de ensino para: “ ... não obrigar os alunos a adquirirem livros quando não possuírem condições financeiras para tanto.” (grifo meu) e sugere que: “ ... ao invés do Livro Didático, sejam utilizadas outras estratégias para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem tais como: mimeógrafo, xerox, retroprojeter (sic) e consulta bibliográfica na Biblioteca Escolar.”. Mesmo com essa recomendação, nem mesmo o sistema estadual cria uma proibição à essa adoção. Quero deixar claro desde já, que não sou contra o uso e/ou a adoção do livro didático, porém, sugiro que seja realizada uma análise criteriosa desse material antes que seja tomada qualquer atitude. Chamo a atenção para os grifos no sentido de que é muito subjetiva a expressão usada “quando”, pois quem arbitrará a condição financeira? Além disso, é descabido que um órgão público induza, através de documento oficial, à prática ilícita da cópia de obras protegidas por lei (Art. 184 do Código Penal e Art. 30 da Lei 5.988/73). Todavia, o documento abre um espaço à criatividade e à sensibilidade do professor para a produção e utilização de meios alternativos.

De qualquer forma, determinadas atitudes tomadas pelo professor tornam essa “indicação” senão explícita, pelo menos subjacente. O professor é um formador de opinião e, ao levar determinado livro para a sala de aula, ele pode estar induzindo o aluno a utilizar o mesmo autor. Muitos foram os casos em que os alunos me disseram ter comprado um livro após vê-lo sobre minha mesa, ou mesmo solicitaram indicação para a compra de um livro. A partir dessas atitudes, assumi a postura de, a cada início de ano letivo, informar a bibliografia mínima a ser utilizada por mim no preparo das atividades de sala de aula.

No Brasil, o livro didático de Biologia apresenta características peculiares em meio aos diversos autores. Isso pude observar entre os 12 autores que são utilizados em Pelotas/RS. A maioria das obras apresenta-se em dois modelos preferenciais. Um caracterizado pela elaboração de coleções estruturadas em três volumes (volumes 1, 2 e 3) que costumam receber denominações específicas, geralmente identificando os temas de forma mais abrangente da biologia como por exemplo: Biologia Molecular, Citologia e Histologia, contidos em cada volume. A distribuição dos temas pelos três

volumes não apresenta variações significativas entre as diversas obras analisadas, o que talvez se constitua em um dos motivos pelos quais algumas escolas estruturam a listagem dos conteúdos programáticos a serem desenvolvidos mantendo a mesma seqüência apresentada no sumário do livro didático.

O outro modelo apresentado pelos livros didáticos é o de “volume único”. Nesse sistema de volume único, o autor passa a condensar o conteúdo. Em média esse volume único, nas quatro obras analisadas, tem 538 páginas enquanto que as coleções estruturadas em três volumes apresentam em média 1.373 páginas, para os mesmos quatro autores. É óbvio que nem o número de páginas, nem as fotos e demais artifícios gráficos, utilizados na editoração do livro, lhes confere o *status* de melhor ou pior entre as demais obras, mas, segundo os professores, a qualidade editorial é fator fundamental, tanto para eles, quanto para os alunos, quando da escolha do livro didático. Isso permite dizer que a apresentação, chega a valer mais que a qualidade das informações e das metodologias que possam estar contidas no livro e em cada capítulo.

Se o número de páginas indicasse o melhor livro, o de Amabis e Martho (1997a) seria reconhecido como tal, pois seu volume único tem 662 páginas e sua coleção, somados os três volumes, totaliza 1.664 páginas. Enquanto isso Lopes apresenta em seu volume único 559 páginas e, somados os três volumes, 1.285 páginas.

Por ser um autor muito utilizado, entendo ser interessante uma análise dos dois livros de José Luís Soares (1995). Segundo esse autor, duas de suas obras (SOARES 1995a e 1998a) apresentam propostas diferenciadas. Na apresentação dessas duas edições, ele propõe ficar entre a “dureza da linguagem didática” e o “fascínio da literatura”. Diz também que foi “absurdamente exigente” na estruturação de sua obra com o objetivo de que fosse de motivação do aluno e que a mesma apresentasse um novo enfoque, nova abordagem e outra profundidade. Realmente parece que o autor consegue, pois os três volumes da coleção são sucintos na abordagem e requerem sempre uma complementação a ser buscada em outra fonte. Não entendo que tal fato tenha um objetivo metodológico por parte do autor ou de sua equipe. O que parece é não existir tal proposta metodológica ou, pelo menos, ela não fica explicitada em momento algum. O que acontece sim é a omissão de fatos importantes à compreensão de determinados assuntos. Quanto à renovação proposta nos exercícios, as questões denominadas discursivas, na sua grande maioria, não passam de níveis mentais básicos e elementares que não estão de acordo com os objetivos manifestados pelo autor. Em outras palavras, o autor poderia ter ficado em sua obra original e os professores não teriam notado a

diferença pretendida pelo autor.

Aliás, Soares (1998a) considera essa “nova forma” uma idéia inovadora, colocando a coleção, como 1ª edição e 1ª impressão em 1998. Na verdade, essa coleção, denominada agora “Fundamentos de Biologia” (1998a), em 1995 denominava-se “Biologia – 2º Grau”, e, se abrirmos qualquer volume dessas coleções de forma aleatória comparando as duas edições, veremos que a diferença está em que a coleção de 1995 apresentava encadernação em capa dura, fotos e detalhes coloridos, o que não acontece na edição de 1998, que está totalmente em preto e branco e sem a encadernação de capa dura.

Na verdade, parece não ter havido sequer uma revisão do texto, já que os mesmos erros conceituais se repetem. Para exemplificar minha afirmação, cito duas situações em que esses erros conceituais são observados. No livro de 1995, o autor discorre sobre o tema divisão celular, mitose, deixando implícito, tanto no texto quanto nas figuras 3.111, 3.112 e 3.113, a idéia de células diplóides, o que é mantido na versão de 1998, quando cita que a mitose é a forma de divisão celular ocorrente em células somáticas. Isso discorda frontalmente com a informação dada no volume 3, da mesma coleção (1998b), que apresenta o ciclo evolutivo das briófitas e cita “... *surgem assexuadamente (...) os gametófitos, que são haplóides. Por mitose comum, os gametófitos formam os gametas ...*” (fig.102, p.95).

Outro erro conceitual que se pode exemplificar é em termos da genética e da expressão gênica. O autor toma co-dominância como sinônimo de ausência de dominância reunindo como exemplos, o caso da *Mirabilis jalapa* - a coloração rósea manifestada no heterozigoto, e a na raça de galinhas Minorca onde a heterozigose manifesta um terceiro fenótipo mas guardando traços fenotípicos da geração parental (SOARES, 1998b, vol. 3, p. 19). Para definir co-dominância, Borges-Osório e Robinson (1993) dizem que isso ocorre, quando um par de genes se expressa independentemente no heterozigoto, sendo seus fenótipos perfeitamente distinguíveis e exemplifica, através da manifestação concomitante dos genes *A* e *B* encontrados no sistema sanguíneo ABO. Nesse sentido, também Burns (1986) afirma que esse efeito é sentido quando os dois alelos contribuem para o fenótipo, o qual é então uma “mistura” das características fenotípicas produzidas por ambas as condições homozigotas. O autor exemplifica a situação dizendo que em gado o cruzamento de animais de pelagem vermelha com animais de pelagem branca, produzem animais denominados de pelagem “ruão”, cuja pelagem apresenta fios vermelhos e fios brancos ao mesmo tempo. A co-dominância difere da dominância incompleta, como por exemplo no caso da flor boca-de-leão onde os híbridos são de coloração intermediária ao branco e vermelho, manifestando tonalidades róseas.

Por outro lado, Soares (1999), é o primeiro a apresentar, em seu Manual do Professor, que ele está chamando de “Suplemento Didático e Manual de Apoio e Aprofundamento” (p. III-IV), uma proposta pedagógica concreta do que ele denomina de Projeto Inicial de um Plano de Curso, com seus Objetivos Instrucionais baseados em “dois pilares do trabalho docente”, segundo o autor o *Planejamento* e a *Avaliação*, que poderá ser útil aos colegas mais novos e principalmente aos de carga horária avantajada não permitindo, a ele, professor, tal exercício. Não estou aqui discutindo se o projeto como está colocado, é válido ou não, mas sim aplaudindo a preocupação do autor em apresentar uma proposta pedagógica. Até porque neste trabalho estou me propondo a discutir e analisar os livros didáticos editados até o ano de 1998, pois estou considerando a realidade das bibliotecas escolares do ensino médio, não podendo, entretanto, deixar de citar tal fato.

Os “Manuais do Professor” também merecem uma análise. Geralmente esses suplementos encontram-se encartados no próprio livro do professor e não trazem, na sua grande maioria, nenhuma proposta pedagógica ou discussão nessa linha. Na maioria dos casos além da apresentação do livro, feita pelo autor, esses manuais reduzem-se a condição de meros gabaritos dos testes de múltipla escolha e das questões “subjetivas”. Lopes (1998), no manual do professor, diz que as respostas das questões para resumo não constam deste manual, uma vez que são questões “simples”, de resposta “direta”, extraídas do próprio texto dos capítulos. Comenta ainda que as questões visam a revisão da matéria e que servirão para que o aluno elabore um resumo do capítulo, fixando os conteúdos. Será que é a partir dessa cópia, que a autora quer desenvolver o raciocínio biológico do leitor? Ao analisar tal livro pude ver que o encaminhamento realmente é este, mas não há esse direcionamento para que o aluno siga em frente, ou tenha condições de transpor os conteúdos ao cotidiano.

Os demais autores não alteram muito a condução de seus manuais Dias* (1996) por exemplo, além das respostas, acrescenta algumas sugestões para o desenvolvimento do curso de Biologia que não vai além do realinhamento de conteúdos e de uma proposta para o número de aulas, segundo ele, necessárias para o desenvolvimento de cada capítulo. Todas essas informações o autor estruturou em uma única página, além de apresentar, a seguir um arrazoado de cada capítulo. Esse modelo é praticamente o mesmo utilizado por Silva Júnior e Sasson* (1997), os quais deixam claro que o manual, além da conversa inicial, traz uma apresentação e discussão de cada parte do livro, completando o manual com as respostas das questões subjetivas e testes objetivos propostos.

Imagino que o custo de produção desses manuais, que alcançam em torno de 50 páginas, poderia e deveria ser mais bem utilizado e aproveitado. Digo utilizado porque os caminhos da fixação de

conteúdos, através da resolução de exercícios por parte do aluno e da qualidade visual que é maçante e repetitiva para o professor, deveriam ser aproveitados como um espaço de discussão pedagógica e de propostas metodológicas concretas de parte do autor, para a utilização de seu livro. Ao propor uma discussão sobre os recursos de ensino utilizáveis e/ou alternativos, estaria dando um aproveitamento maior a essa publicação. Por certo entendo que não seria a solução final, mas, segundo os colegas professores, que não sabem o que existe no interior desses manuais, além das respostas aos exercícios, esses manuais poderiam ter uma utilização mais efetiva atingindo objetivos muito mais amplos em atendimento a interesses maiores para a educação.

Em termos de conteúdo, como já comentei anteriormente, os volumes únicos trazem consigo uma visão reduzida e em muitos casos comprometedoras no desenvolvimento e interpretação dos conteúdos por parte do aluno. Em linhas gerais, a seqüência de conteúdos é semelhante em todas as coleções (vols. 1, 2 e 3) e também nos volumes únicos. Os volumes um tratam da introdução ao estudo da biologia, origem da vida, citologia e histologia, basicamente. Os volumes dois apresentam os seres vivos em relação à sua taxonomia, anatomia, estrutura e a grande maioria dos autores realizam um estudo comparado da fisiologia dos seres, à exceção de Soares (1998a e b), que prefere uma seqüência diferenciada, nos conteúdos, colocando em seu volume dois, o estudo da fisiologia e da genética. Essa forma de ver a seqüência dos conteúdos é um ponto que merece uma atenção maior, pois me parece que se a disciplina de Biologia no ensino médio, da maioria das escolas, tem seu início na citologia, seguida pela histologia e os estudos da reprodução, entendo que dar seqüência com a embriologia e a genética, como propõe esse último autor, seria mais lógica e mais interessante, em termos de dar seqüência aos pré-requisitos. Contudo, nesse momento meu direcionamento tem outro sentido de discussão e talvez se consiga, em outro momento, avançar nesse sentido, o que também me parece importantíssimo. Com uma visão seqüencial e do todo, concomitantemente, se poderá eleger prioridades dentre os conteúdos a serem ministrados, conforme solicitação generalizada dos professores, sem perder a essência da Biologia no sentido de atender as necessidades de cada classe e de cada aluno, já que neste momento o desenvolvimento dos conteúdos dá-se basicamente através do livro didático, direta ou indiretamente.

Nessa situação, exemplificada com o livro didático de Lopes (1998), aparece toda uma cultura estruturada na utilização desse recurso didático em sala de aula e que leva a organização de um coletivo de pensamento. Com isso, o livro didático com todas as suas deficiências pode tornar-se o meio pelo qual o jovem tomará como base para a interpretação dos fatos produzidos pela sociedade

científica.

As manifestações culturais que podem ser provocadas a partir daí são todas provenientes de uma pressão exercida por parte das editoras, livrarias (com as listas de materiais didáticos de início de ano letivo) e inclusive de pais em relação às escolas, no sentido da adoção de um livro didático específico.

Com base nas informações obtidas através da análise dos questionários respondidos pelos quarenta e nove professores, examinarei agora os quatro livros didáticos de Biologia, conforme a classificação descrita no item I.1.

Para que se tenha uma visão mais geral da análise feita e uma maior compreensão daquilo que escrevi, re-estruturei parte do instrumento de análise dos livros (anexo 4), para obter o quadro 1, na tentativa de passar a concepção de cada autor sobre os temas embaixadores.

Essa análise permitiu-me identificar inúmeras deficiências desse importante recurso didático, marcado pela falta de uma inter-relação e de uma seqüência mais sistematizada entre os temas embaixadores e a genética.

Iniciando pelos temas embaixadores, é possível notar que a grande maioria dos autores consegue “discutir” genética, sem apresentar a diferenciação existente entre as células haplóides (n) e diplóides ($2n$), relacionar a hereditariedade com o processo de gametogênese ou o papel cromossômico na herança, por exemplo. Os professores, que ministram esses conteúdos da biologia, devem se aperceber que esses conteúdos se constituem em embasamento fundamental à interpretação da genética.

Quadro 1 – Comparação sobre as abordagens nas quatro obras preferidas, quanto a inter-relação existente entre os temas embaixadores.

A INTER-RELAÇÃO DOS TEMAS		Sônia Lopes	W. Paulino	J. L. Soares	Amabis Martho	
Ácidos Nucléicos	Estabelece inter-relação com a genética	N	CD	CD	N	
	Apresenta os tipos	N	CD	CD	S	
	Explicita os componentes individualmente	S	S	CD	CD	
	Identifica a presença dos nucleotídeos	S	S	CD	S	
	Apresenta a Estrutura do	DNA	S	S	S	S
		RNA	S	S	S	S
	Demonstra a replicação da molécula do DNA	S	S	CD	S	
	Correlaciona à estrutura cromossômica	CD	S	N	N	
Correlaciona ao material genético	CD	S	CD	CD		
Teoria Cromossômica	Estabelece inter-relação com a genética	N	N	S	CD	
	Abre espaço à citogenética	CD	N	S	N	
	Cita forma cromossômica	S	S	S	S	
	Cita estrutura cromossômica	S	S	S	S	
	Cita e caracteriza número cromossômico por célula	S	S	S	S	
	Identifica e caracteriza tamanho cromossômico	N	N	CD	N	
	Correlaciona número cromossômico a "n" e "2n"	S	S	S	CD	
	Descreve cariótipo e sua utilização	S	CD	CD	CD	
Identifica sua presença nos diferentes seres vivos	S	CD	CD	N		
Divisão Celular	Estabelece inter-relação com a genética	N	N	CD	S	
	Descreve as fases da divisão celular	S	S	S	S	
	Identifica o cromossomo como elemento fundamental na descrição de cada fase	CD	CD	S	N	
	Discute os diferentes tipos de divisão celular e suas funções	S	S	S	CD	
	Estabelece a importância da divisão celular aos diferentes seres vivos	CD	N	S	CD	
	Identifica as questões gênicas envolvidas no produto da meiose como fundamental à variabilidade das espécies	CD	N	S	CD	
	Correlaciona a divisão celular com a gametogênese	N	N	S	S	
	Apresenta a redução cromossômica na meiose	S	S	S	S	
Correlaciona a divisão celular ao cariótipo e as diferentes síndromes originárias em suas falhas	N	N	S	N		
Gametogênese	Estabelece inter-relação com a divisão celular e a redução do nº cromossômico	CD	S	S	S	
	Explicita os fatos transcorridos de interesse à produção dos gametas e à prole	CD	N	S	CD	
	Explora as questões fisiológicas nos diferentes organismos	S	CD	S	S	
	Identifica sua participação e importância nos diferentes seres vivos	N	N	S	S	
	Estabelece relação com as questões genéticas envolvidas	N	N	S	N	
É identificada como responsável por algumas síndromes cromossômicas	N	N	S	N		

Legenda: S – Sim; N – Não; CD – Com Deficiência

Obs.: Considerei o critério CD (Com Deficiência), quando o autor se manifesta de forma clara em sua exposição, porém, não exemplifica ou ainda não contextualiza sua afirmação.

Nesse sentido, o professor 2 manifestou-se em relação à descontinuidade dos conteúdos devido ao fato de os temas embaixadores serem ministrados em sua grande maioria na 1ª série enquanto que a gametogênese e a genética são desenvolvidas na 3ª série. O professor diz que, apesar de haver

essa lacuna, ele estabelece as correlações necessárias na 1ª série. Essa quebra sequencial dos conteúdos, e a falta de um inter-relacionamento entre eles, parece ser uma das características mais marcantes nas listagens dos conteúdos programáticos utilizados pelas escolas (anexo 8), pois enquanto as primeiras séries ocupam-se geralmente com a citologia e a histologia, as segundas séries tratam dos assuntos relacionados aos seres vivos dando ênfase aos reinos Vegetal e Animal. Nas terceiras séries, então, discute-se a genética que fica quase que restrita à genética mendeliana, prolongando-se no máximo até a polialelia e, talvez, herança ligada ao sexo.

Na questão específica dos ácidos nucléicos, pude verificar que os livros didáticos, já na apresentação do assunto, deixam a desejar, pois os autores, logo após apresentarem o DNA (Ácido Desoxirribonucléico) e o RNA (Ácido Ribonucléico), não discutem a importância desse estudo no contexto geral da Biologia. Existe uma preocupação demasiada em discutir as questões bioquímicas da célula. Pouquíssimas são as situações em que ocorre a interligação com qualquer outro conteúdo, como por exemplo com a divisão celular. Amabis e Martho (1997b), nos dois momentos em que discutem os ácidos nucléicos (Ácidos nucléicos, moléculas da hereditariedade - p.99, e Os genes e o controle do metabolismo - p.311), não fazem qualquer relação ao processo de divisão das células e à importância da duplicação do DNA para a reprodução das células. Além disso, mesmo que autores discutam a duplicação do DNA, não comentam em momento algum que isso ocorre principalmente durante a interfase, no momento em que a célula se prepara para um processo de divisão celular. Além disso, esse mesmo DNA toma uma conotação molecular, sendo omitida sua origem e participação na estrutura cromossômica.

À exceção de Lopes (1998), a discussão sobre ácidos nucléicos está completamente desvinculada dos demais temas embasadores. A omissão em tratar, durante o desenvolvimento do tema ácidos nucléicos, das alterações no sequenciamento de bases (mutação) e sua repercussão é uma realidade entre demais autores trabalhados. No meu entendimento, essa falha de abordagem prejudica o aluno para a transposição desses conteúdos ao cotidiano.

De posse desses dados, pude identificar uma influência negativa do livro didático junto ao professor, no sentido de que, quando perguntados sobre os temas que poderiam embasar o ensino da genética, mesmo que alguns tenham citado a divisão celular, os cromossomos e a gametogênese, em nenhum momento foram comentados os ácidos nucléicos.

Como forma de explicitar mais as falhas quanto a estrutura dos ácidos nucléicos, exemplifico através das representações esquemáticas que aparecem no livro de Paulino (1995):

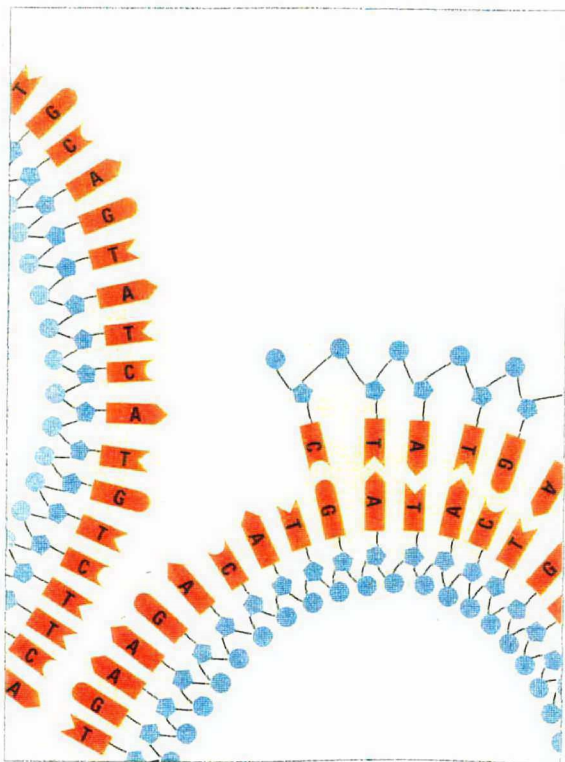


Fig. 3.6 - A duplicação do DNA.

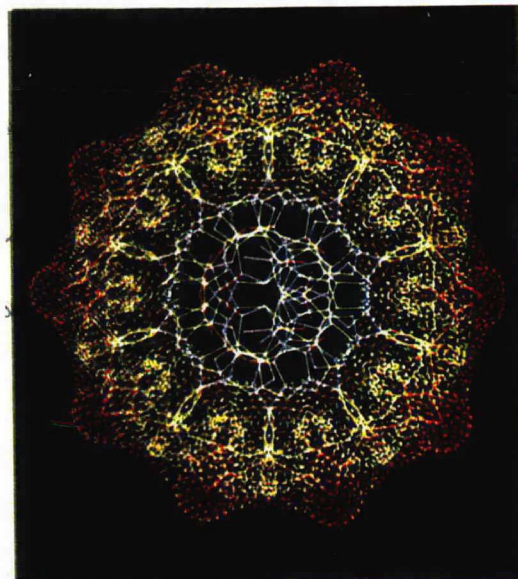


Fig. 5.9 - Molécula de DNA desenhada por computador.

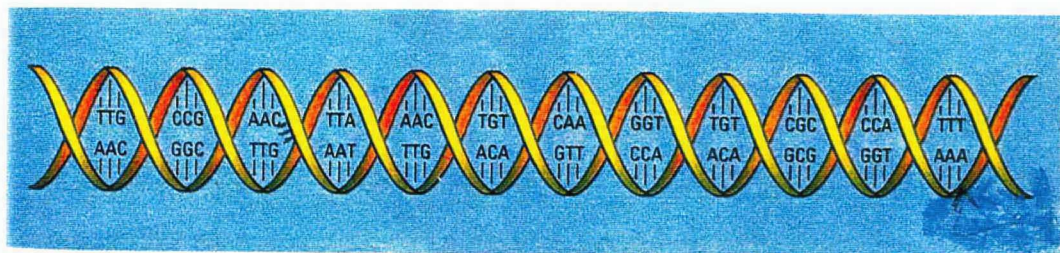


Fig. 5.10 - Esquema da molécula de DNA em dupla hélice. Cada sequência de três bases nitrogenadas representa um códon.

A figura 5.6 apresenta um esquema da duplicação do DNA, como se o processo ocorresse em apenas uma das fitas. Já a figura 5.9, além de a mesma não estar conectada ao texto que remete a ela, traz uma abordagem de difícil interpretação no nível de ensino a que se propõe. Finalmente, a figura 5.10 sugere que em cada volta da fita de DNA exista apenas três pares de bases nitrogenadas.

Quanto à teoria cromossômica, a situação parece ser mais complicada. Em primeiro lugar, os livros omitem a importante inter-relação existente entre esse tema e o anterior (ácidos nucleicos). Parece que os autores não conseguem explicitar o fato de que a estrutura cromossômica depende, em

última análise, da própria estrutura molecular dos ácidos nucléicos. Além disso, o número de informações incompletas, e que podem induzir a erros de interpretação, é muito grande. Por isso, exemplificarei aquelas situações em que esses fatos, no meu entendimento, são mais prejudiciais.

Uma das questões mais flagrantes da falta de inter-relação entre os temas é a questão da importância dos cromossomos na célula. Sabe-se, por exemplo, que a reprodução inter-espécies depende de que fatores como o número, o tamanho e as formas cromossômicas sejam compatíveis, entre outros requisitos. Nesse sentido, pode-se dizer que, mesmo que a reprodução inter-espécie seja possível, geralmente é caracterizada por uma alteração. Portanto, mesmo número, forma e tamanho cromossômico constituem-se em fatores fundamentais no processo reprodutivo das espécies, fato este não explicitado pelos autores.

Ainda quanto ao número, não se vê uma preocupação maior em identificar o número característico de cromossomos de uma espécie. A denominação das células diplóides e haplóides aparecem num contexto não muito claro ao leitor. Paulino (1995) fala sobre células somáticas afirmando que: *“Nas células somáticas, isto é, que constituem o corpo, existem vários tipos de cromossomos, conforme a espécie considerada ...”* (grifo meu) (p.155). Como na página anterior o autor comenta os tipos cromossômicos (metacêntricos, submetacêntricos, acrocêntricos e telocêntricos) e não faz qualquer relação à sua presença nas diferentes espécies, será que esses “vários tipos” aqui citados são os mesmos da página anterior? Até porque o mesmo autor comenta que: *“O número de cromossomos é constante para cada espécie, embora possam existir duas espécies com o mesmo número de cromossomos (o melão e o eucalipto (...) têm 22 cromossomos) ...”* (p.156) e a forma (tipo) e o tamanho, podem variar aleatoriamente? Bem, quanto ao tamanho o autor logo a seguir diz que: *“Estruturas geralmente muito pequenas, os cromossomos são difíceis de serem bem estudadas. Mas há exceções: os chamados cromossomos gigantes, que permitem um estudo adequado do comportamento fisiológico e dos aspectos morfológicos dos cromossomos”*. (p.156).

Nesse sentido, Lopes (1998), ao comentar sobre cromossomos homólogos, diz: *“Os cromossomos homólogos geralmente ocorrem aos pares nas células somáticas e germinativas. Os cromossomos de cada par possuem os mesmos loci (...) e são denominados cromossomos homólogos. Essas células que possuem cromossomos aos pares são denominadas células diplóides ou 2n. Os gametas, que são células (...) de reprodução, apresentam apenas um cromossomo de cada par (...) denominadas células haplóides ou n.”* (grifos meus) (p.111). Dizer que os cromossomos ocorrem aos pares nas células germinativas é um erro se considerarmos que os gametas também são

denominadas como tal. Logo a seguir, a autora afirma que os gametas são células de reprodução e apresentam um cromossomo de cada par. A autora, certamente, não está considerando o fato de um gameta ser célula germinativa. Segundo a explicação da autora, poderia se pensar que os organismos com reprodução sexuada apresentariam três tipos diferenciados de células – as somáticas, as germinativas e os gametas.

Mesmo comentando essas questões de gametas, reprodução e cromossomos, a autora não faz qualquer comentário à gametogênese ou à presença dos genes como parte integrante dos cromossomos e, portanto, não faz qualquer comentário também quanto à participação destes nos processos de recombinação gênica. Ainda sobre a questão cromossômica e sua importância como tema embaixador dos estudos genéticos, pude observar que, mesmo sendo um capítulo dedicado ao estudo do núcleo e com quatro subtítulos dedicados ao tema cromossomo, Lopes (1998) não vai além da forma e um rápido comentário sobre número cromossômico. Quanto ao tamanho diz: “... *é possível obter o cariótipo de um indivíduo, a partir do qual pode-se observar o tamanho, a forma e o número de cromossomos de suas células.*” (grifo da autora) (p.111).

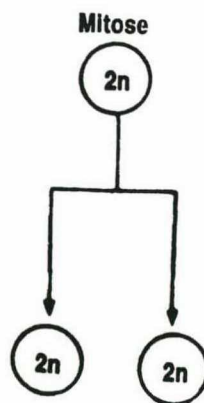
Nesse sentido, o cariótipo é apresentado de forma simplista e reduzida a um emparelhamento cromossômico, sem qualquer discussão de sua importância para a citogenética. Lopes (1998) comenta, ainda, que para realizar a montagem de um cariótipo, é recomendado que: “... *interrompa-se a divisão celular na metáfase, que é o momento em que os cromossomos apresentam o máximo de condensação*” (p.111). Contudo, a autora não explicita se essa metáfase é mitótica ou meiótica. E nem quando do estudo da divisão celular, ocorre esse esclarecimento. Por outro lado, mesmo falando sobre cariótipo, não utiliza a representação correta, aceita e convencionada internacionalmente, na *Denver Conference* (1960), onde o cariótipo para o sexo feminino deve ser representado por 46,XX e o cariótipo masculino por 46,XY. Essas representações levam a erros conceituais, até mesmo graves, e, considerando que a Biologia baseia-se nas informações produzidas pela comunidade científica, a autora deveria seguir as normas estabelecidas.

Já a divisão celular constitui-se, no meu entendimento, num importante elo de ligação entre os demais temas embaixadores e a genética. Ela tem seu estudo fundamentado no movimento cromossômico e a posição destes, didaticamente, identificam cada uma das fases que a constitui. Por outro lado, é na interpretação de cada um dos tipos de divisão que se baseiam os estudos referentes à gametogênese, pois, em cada uma das etapas da formação dos gametas, aparece um tipo específico de divisão celular. Dessa forma, assuntos como esse não deveriam ser estudados de maneira estanque,

pois são fundamentais para a interpretação das leis mendelianas.

Contudo, mesmo estando claro e evidente a inter-relação dos temas embaixadores entre si e com a genética, a divisão celular continua sendo mostrada de forma compartimentalizada e estanque. Os exemplos são muitos, e posso começar mostrando que enquanto esse processo de divisão das células é discutido no primeiro volume dos livros, a gametogênese ou está no volume dois, dentro do assunto reprodução dos seres vivos, ou está no terceiro volume das coleções. Em se tratando de volume único, a distribuição não é muito diferenciada embora, nesse caso, esses temas são apresentados em capítulos que de qualquer forma continuam tratando os assuntos de forma estanque.

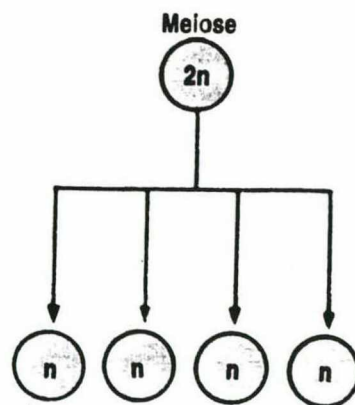
São importantes alguns comentários sobre a introdução e algumas generalizações feitas quanto a esses processos de divisão. Lopes (1998) apresenta a divisão celular dizendo que existem dois tipos de células (somáticas e reprodutoras) e que uma diferença importante é que as células somáticas apresentam o dobro do número de cromossomos das células reprodutoras. Comenta ainda que todas as células são formadas a partir de células pré-existentes, o que está correto. No entanto, a autora logo a seguir faz um questionamento: *“como é possível que estas células reprodutoras tenham a metade do número cromossômico?”* E é nesse momento que, a meu ver, começam os problemas conceituais para os alunos que utilizam o livro desta autora. Ao definir mitose, afirma que: *“uma célula dá origem a duas células com o mesmo número de cromossomos.”*, o que está representado no esquema mostrado na página 128 que reproduzo a seguir:



Como se pode observar, uma célula $2n$ origina outras duas células também $2n$, e isso corresponde à definição da autora, também estando parcialmente correto. Porém, a autora e os demais autores analisados omitem em todos os momentos a possibilidade de ocorrência da divisão mitótica de uma célula n , originando duas células também n . Contraditoriamente, essa mesma autora defende, na página 256 do mesmo livro, essa situação (célula n dividindo-se em duas células n) em um contexto totalmente fora dessa discussão porque se trata, nesse momento, da reprodução das plantas, processo que geralmente é estudado na 2ª série do ensino médio.

A definição de Paulino (1995) para mitose também não permite maiores interpretações. Seu texto fica impreciso e vago quando diz que “ *O mecanismo mitótico permite a reprodução dos organismos unicelulares e é responsável pela formação das inúmeras células que constituem o corpo dos organismos pluricelulares, garantindo o crescimento do indivíduo, bem como a renovação dos tecidos (...) Além de permitir a regeneração de regiões (...) lesadas*” (p.164). Entendo que esse seria um bom momento para usar o crescimento de pelos, de unhas de mamíferos, ou o crescimento de uma raiz de cebola, que pode ser observado em sala de aula, como forma de exemplificar e contextualizar a multiplicação celular, dando uma visão mais aplicada sobre o conteúdo.

No caso da meiose, parece-me também uma situação complicada. Em sua definição, Lopes (1998) diz que: “ *uma célula dá origem a quatro células, cada uma com a metade do número cromossômico da célula inicial.*” (p.128). O que é representado no esquema que reproduzo a seguir, contido logo abaixo de sua definição:



Sabe-se, no entanto, que ao se dividir uma célula originará outras duas. Como então pode uma célula originar quatro?

Outro ponto a considerar é o fato de que todos os autores dedicam grande parte da discussão da citocinese descrevendo esse processo nas células vegetais enquanto que, para as células animais, não vão muito além do fato de haver um estrangulamento no plano equatorial (zona mediana da célula) dividindo a célula em outras duas. Lopes (1998) diz ainda que: “ *Trata-se, portanto, de uma cariocinese centrípeta possível graças a flexibilidade da membrana plasmática.*” (p.133). Da forma como está posto, a membrana plasmática parece ser a única responsável por esse processo, quando que na realidade não é. Na verdade, nesse nível celular (plano equatorial), se observa um material denso que contem microtúbulos e microfilamentos formando um “anel” que vai se contraindo até a divisão completa da célula. A contração desse anel deve-se a presença de microfilamentos de actina, miosina II e também actinina. No centro do anel existem ainda microtúbulos, restos dos que formavam o fuso mitótico (PANIAGUA et al., 1997). Como se pode ver, a citocinese animal não é tão simples assim.

Ainda com relação a divisão celular, à exceção do livro de Amabis e Martho (1997b), e assim mesmo de forma reduzida, os demais autores não estabelecem qualquer inter-relação com a genética. Amabis e Martho (1997b), no entanto, citam que “*Na primeira divisão da meiose ocorrem alguns fenômenos característicos, de fundamental importância para a distribuição correta dos homólogos (...) Esses fenômenos são a sinapse (...) e a permutação (...) o cruzamento das cromátides (...) provocado pela permutação evita que os homólogos se separem (...) fenômeno que ocorre no diplóteno (...) A permutação tem outro importante significado biológico: a troca de fragmentos entre cromátides homólogas aumenta as misturas genéticas, levando a uma maior variedade de gametas formados por um indivíduo (fig. 9.13). Os aspectos genéticos e evolutivos da permutação serão (...) aprofundados no volume 3 ...*” (p 232-33). A figura 9.13, apresentada a seguir, e que aparece relacionada à citação, é importante por tratar-se de uma interessante representação esquemática de um par de homólogos com quatro caracteres hereditários que são recombinados no segundo momento da figura. Apesar de o esquema ser criativo e explicitar o processo de recombinação gênica, os autores pecam por utilizar exemplos de herança gênica que não são explicados pela presença de um só par de alelos (cor dos olhos e cor do cabelo).

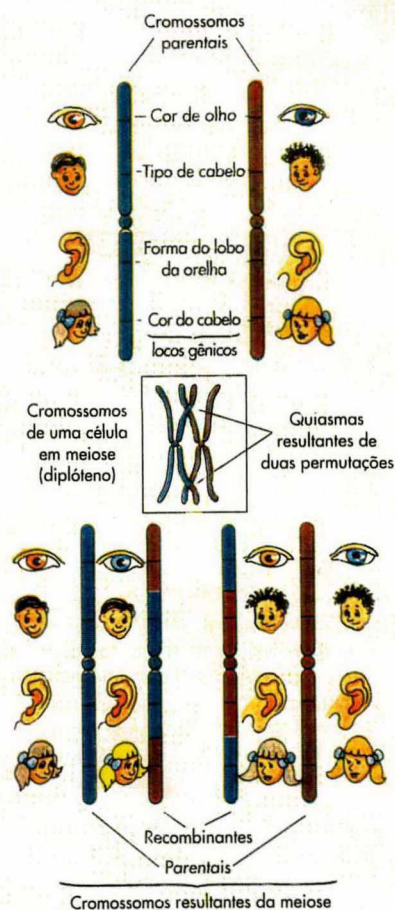


Figura 9.13 Genes localizados em cromossomos homólogos diferentes podem se reunir através da permutação. Isso aumenta as possibilidades de os gametas apresentarem novas misturas genéticas, que, transmitidas à descendência, tornam as espécies tão variadas.

Fiz questão de buscar esse exemplo em Amabis e Martho pelo entendimento que tenho de que, mesmo que os autores não tenham ido além disso na inter-relação com a genética e, além disso, cometido um erro conceitual, é uma figura que explicita diversos aspectos importantes dentro do tema teoria cromossômica. Ao discutir a permutação, os autores vão além do simples comentário sobre a questão física da sinapse, comentando também sobre a variabilidade genética, formada a partir do fenômeno.

Além disso, os autores em questão inter-relacionam a divisão celular à formação de gametas e completam, indicando o retorno ao assunto quando da discussão da evolução, no último volume da coleção. Aqui sim se pode ver um comentário amplo e a complementaridade dos conteúdos.

Por outro lado, mesmo que os quatro autores analisados descrevam cada uma das fases dentro da mitose e das meioses I e II, nenhum deles relaciona as anáfases com o mecanismo de não-disjunção responsável pelos erros cromossômicos, com conseqüências geralmente graves para os indivíduos afetados. Explorar nesse momento o cariótipo e as síndromes originadas por falhas nos processos de

divisão deveria ser quase que obrigatório para os livros didáticos, uma vez que tais aspectos são relevantes para o entendimento dos mecanismos celulares.

Outro ponto interessante em termos de gametogênese, e conseqüentemente da genética, é a questão do tipo de célula presente em uma meiose. O fato referente à definição de Lopes (1998) para meiose, como já citei anteriormente, junto a representação esquemática apresentada pela autora podem induzir ao erro, quando da interpretação da gametogênese, pois aí a meiose transcorrerá em duas etapas bem claras e com funções bem definidas, tanto na divisão do material genético quanto nas fases de maturação dos gametas. Além disso todas as alterações cromossômicas são de interesse à reprodução.

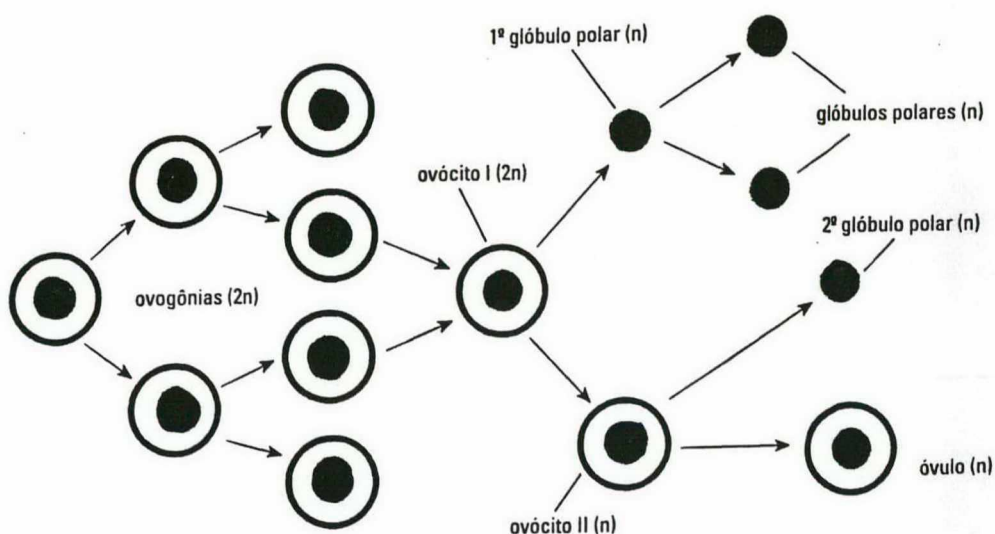
No entanto, na continuidade, Lopes volta a discussão da meiose e afirma que “ *A meiose é a divisão celular que ocorre na formação dos gametas, reduzindo o número de cromossomos a metade. Assim a célula-mãe diplóide gera células filhas haplóides*” (grifo da autora) (p.134).

A maneira pela qual a gametogênese é apresentada no livro didático de Biologia, constitui-se em outro fato de caráter compartimentado. Esse estudo, rico em relações diretas com os demais temas embaixadores e com a genética, fica deslocado em capítulos à parte, geralmente posicionado junto a outros assuntos voltados à reprodução. Dessa forma, a gametogênese passa a ter uma conotação bastante voltada à embriologia e/ou aos aparelhos reprodutores masculinos e femininos.

O estudo da gametogênese, então, fica reduzido ao estudo de cada um de seus tipos (espermatogênese e ovogênese) e, dentro destes, à descrição de cada uma das quatro etapas. Aliás, a terminologia “ovogênese” utilizada pelos autores analisados, a meu ver, também é preocupante e indutora de erro. A exceção é parcialmente feita a Soares (1995b), pois, além de denominar o processo da gametogênese feminina de ovogênese, comenta a possibilidade de que esse processo possa ser denominado ovogênese. O comentário que faço é pelo fato de que todos esses autores, com maior ou menor ênfase, citam o processo de fecundação que tem como produto final um “ovo” (zigoto). Partindo dessa situação, parece-me um tanto óbvio que os alunos fiquem com o entendimento de que a gametogênese feminina esteja formando um ovo e não um óvulo. Boa parte dos alunos poderia achar, também, que toda a vez que se forma um gameta feminino, este já seja um ovo, portanto fecundado. Isso em se falando da espécie humana, pois, se formos um pouco além disso, muitos desses alunos poderiam ficar esperando o desenvolvimento embrionário de ovos de galinhas de aviário, onde os animais são qualificados para a postura tão somente. Por isso prefiro seguir autores como Langman (1988), Borges-Osório e Robinson (1993), Thompson e Thompson (1993), entre outros, que utilizam a

denominação ovulogênese.

Algumas das representações esquemáticas sobre esse processo também apresentam problemas. Para ilustrar, reproduzo abaixo a figura 2.8, apresentada por Paulino (1996, p.34), que indica, equivocadamente, a união de duas ovogônias filhas para originar um ovócito 1°. Esta representação é repetida, sem nenhuma alteração, na edição de 1998 do mesmo autor (p.379).



Outro ponto que entendo de fundamental importância a ser discutido nesse momento é a distribuição cromossômica pelas células que estão sendo formadas, de maneira a tornar claro como os diferentes genes vão se distribuindo pelos gametas. Nessa segregação gênica, identifiquei um ponto forte de inter-relação entre a gametogênese e as leis mendelianas.

Para discutir um pouco mais sobre a interação presente quando do estudo da gametogênese em relação à divisão celular, à teoria cromossômica e à genética, começo lembrando uma das tantas maneiras de expressar a 1ª Lei de Mendel: "*Genes alelos unidos em um mesmo zigoto separam-se na*

formação dos gametas”. Esse enunciado traz de forma implícita, a manifestação das três outras áreas de estudo citadas anteriormente e uma das formas de visualizar tal situação, seria colocar lado a lado tais eventos, como no exemplo que apresento no esquema da figura 2.

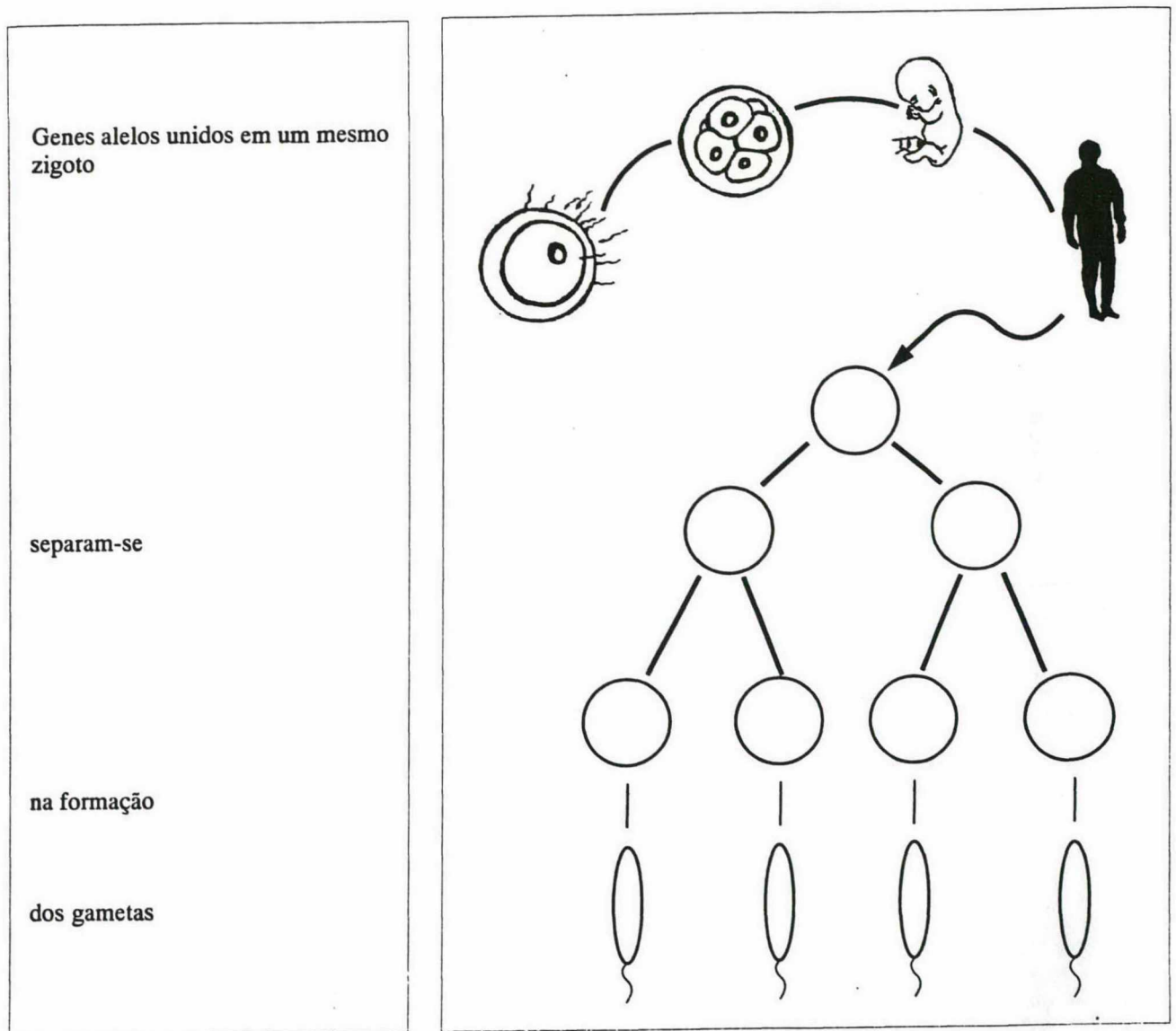


Figura 2 – Demonstração da possibilidade de relacionar, através de esquema, temas embaixadores e a genética (1ª Lei de Mendel, divisão celular e gametogênese).

Voltando às deficiências em relação aos temas da genética, um outro exemplo é o estudo de genealogia ou heredograma (representação diagramática da história familiar, indicando os

indivíduos afetados e suas relações com o probando – indivíduo índice no grupo familiar). Esse estudo constitui-se em ótima possibilidade de aulas práticas, sem que se dependa de uma estrutura maior de laboratórios ou coisas do gênero. Uma vez proposto um trabalho em que ele, aluno, tenha que buscar no seu grupo familiar a resposta a uma problemática levantada em sala de aula, cuja resolução dependa da montagem e interpretação de um heredograma, o estudo terá uma motivação a mais. Mas o que se vê no livro didático é simplesmente uma simbologia que reduz o heredograma a um meio pelo qual se poderá chegar a resolução dos problemas propostos. Não estou negando a importância de sua utilização nesse sentido, pelo contrário, estou enaltecendo sua utilização, mas em outro contexto em que a genealogia seja meio seguro de quem sabe o quê e o porquê de estar utilizando a mesma.

Soares (1995b), por exemplo, só vai apresentar o assunto heredograma após o desenvolvimento da 2ª Lei de Mendel, quando abre a discussão da genética pós-Mendel. Inclusive, a representação proposta para a montagem do heredograma, na página 233, é diferente, em relação à linha marital, da apresentada na página 234 do mesmo livro, conforme figuras a seguir:

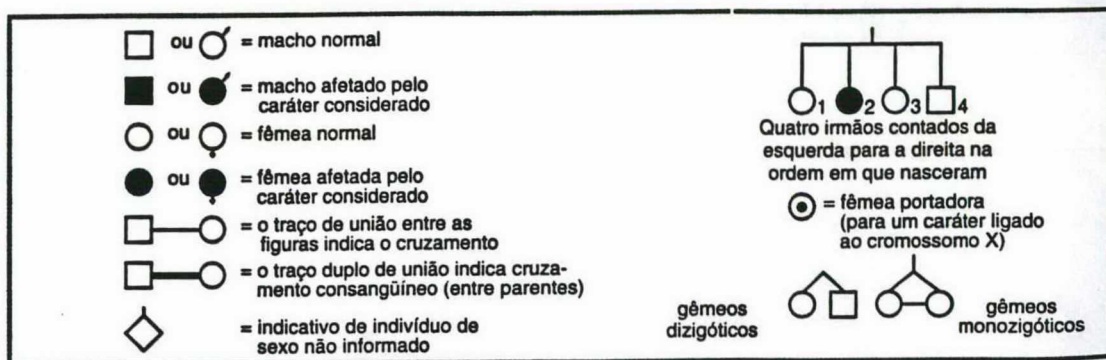


Fig. 386. Símbolos usados na montagem dos heredogramas.

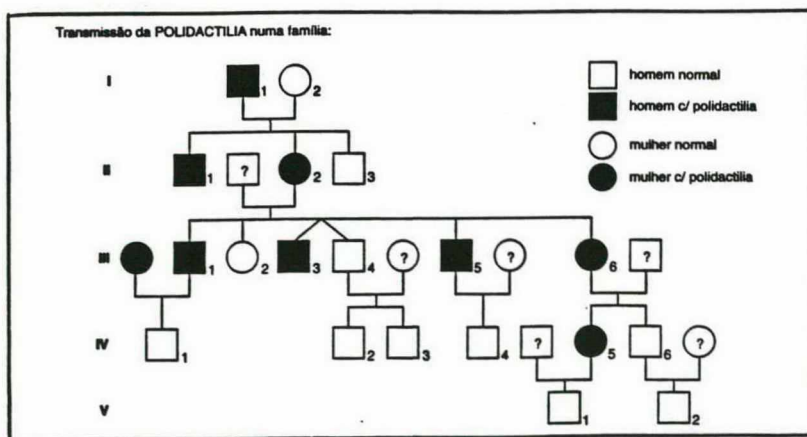


Fig. 387. Transmissão da polidactilia numa família, ao longo de cinco gerações.

A não utilização de genealogias, como no caso da professora 11, dificulta a interpretação de problemas em genética. Essa professora, quando solicitada a dar um exemplo da forma com que apresenta os problemas de genética como exercícios, coloca a seguinte situação: “... *mas os pais de João tinham os olhos ... e vou misturando as pessoas no problema, aí quando eu termino o problema, eu não quero cruzamento nenhum, eu quero o genótipo e o fenótipo de todas as pessoas que eu falei no problema, eu posso falar de oito, dez pessoas no problema ...*”. O que é necessário comentar nesse momento não é o fato de a professora considerar o caráter cor do olho como determinado por herança monohíbrida (o que está errado), mas sim o fato de que foram citadas oito a dez pessoas no problema e a professora não se utiliza do recurso do heredograma. O porquê dessa postura, ela não revela, pois, ao ser perguntada sobre se era utilizada a montagem de alguma estrutura para a resolução do exercício, a resposta foi de que eles não precisariam utilizar o quadro de Punnet, quando a resposta esperada deveria encaminhar-se para a utilização de um heredograma, que seria a meu ver a estruturação mais eficaz e construtiva para essa resolução. Contudo, como se pode ver, esse apoio não é dado ao professor pelo livro didático.

Outro problema que destaco na introdução à genética, é a ênfase dada aos conceitos básicos para o entendimento e a instrumentalização do estudante de biologia, em relação à genética. Os livros didáticos apresentam glossários, que considero como fundamentais. A maneira pela qual Lopes (1998) apresenta o que chama de “conceitos fundamentais em genética”, organizando-os por assunto, me parece bastante interessante, mesmo entendendo que a autora poderia ter aprofundado um pouco mais a discussão de cada termo.

Outra crítica que é possível fazer é a de que os autores em geral apresentam no final de cada capítulo um grupo de exercícios como forma de fixação dos conteúdos tratados anteriormente. Contudo, entre esses exercícios encontramos basicamente problemas referentes a 1ª e 2ª leis mendelianas, bem como a temas ligados à expansão do mendelismo. Como já disse anteriormente, e respaldado pelos professores entrevistados, o ensino de genética hoje tem sua estrutura pautada na resolução desses problemas. A professora 14, quando questionada sobre a concentração de problemas em meio aos exercícios, respondeu da seguinte forma: “*No meu trabalho os problemas de genética são a maior parte dos exercícios. Porque os outros exercícios relacionados diretamente a conceitos, eu não acho necessário bater em cima destes exercícios já que, pra resolver os problemas de genética, a questão teórica tem que ser conhecida, eles têm que saber os conceitos pra poder desenvolver os problemas. Então, desenvolvendo a maior quantidade possível de problemas de*

genética, nós estamos abrangendo os dois itens ao mesmo tempo". Com a manifestação da professora, quero mostrar que existem condições de se trabalhar os problemas buscando o entendimento da genética. Depende da metodologia com a qual esse tipo de exercício é aplicado.

Nesse sentido, mais uma vez o livro didático de biologia mostra-se por demais deficitário. Os problemas propostos, que pretendo discutir em estudos futuros, não apresentam qualquer seqüência determinada ou uma gradação de dificuldades que permita ao aluno a segurança necessária para que ele entenda cada passo dessa resolução e, a partir daí, com certeza apropriar-se dos conhecimentos genéticos em toda a sua amplitude seguindo uma linha crescente de interpretação dos enunciados. Amabis e Martho (1990) são os únicos autores que apresentam um trabalho mais específico na apresentação desses problemas. Contudo, como os demais, não vão muito além da coletânea desorganizada de questões de vestibulares passados.

Aliado às deficiências já apresentadas, sobre a resolução de exercícios, autores, como Paulino (1996), incorrem, paralelamente, em dificuldades para explorar a herança de algumas características humanas, quando se refere à relação entre genes e enzimas. O autor afirma: "*Assim, um determinado gene pode comandar a síntese de uma enzima (...) condicionará (...) a produção de pigmentos relacionados com a coloração dos olhos; da mesma forma, um outro gene pode comandar (...) produção de pigmentos relacionados com a coloração da pele*" (p.59), e continua dizendo "... *concluimos, então, que para cada caráter (cor do olho, pigmentação da pele, tipo de sangue, altura do indivíduo, etc.) existem genes e enzimas específicos, que condicionam a sua manifestação ...*" (grifos meus)(p.59). Contudo, o autor realiza um exercício comentado onde se pode ver a cor dos olhos sendo tratada como herança monohíbrida quando diz: "*Sabendo-se que um homem é heterozigoto para a cor dos olhos (Aa), responda: (...)*"(p.67). O que se sabe sobre a questão da cor do olho, é que claramente existe uma gradação, indo do azul mais claro até o castanho mais escuro. Os seres humanos não caem na situação simplista do "ou - ou" (azul ou castanho). Embora a herança de cor de olho seja complexa e apenas incompletamente compreendida, pelo menos nove classes fenotípicas podem ser reconhecidas, considerando a ordem crescente de quantidade de melanina, oriunda da ação de quatro pares de genes segundo Burns (1986) e outros autores.

Nessa linha, Borges-Osório e Robinson (1993, p.145), quando falam da herança multifatorial (conceitos e tipos), comentam que essa expressão designa um tipo de herança na qual estão envolvidos vários genes e diversos fatores ambientais. Comentam ainda que os genes envolvidos na herança multifatorial podem apresentar-se como poligenes com efeitos aditivos, e apresentam exemplos dessas

“características” na espécie humana, apontando a cor dos olhos, a altura, a cor da pele, etc, o que se constitui numa clara e evidente oposição do que é dito por Paulino (1996). Não entendo o porquê de o autor utilizar entre os milhares de exemplos possíveis para o padrão de herança monohíbrido, exatamente este exemplo (cor de olhos) completamente equivocado. Será que das críticas e sugestões recebidas de professores e alunos, que o autor manifesta na apresentação de seus livros, não ocorreu nenhum alerta nesse sentido? De qualquer forma, professores e alunos não o devem ter feito, até porque o autor afirma, nesta mesma apresentação, que: “... o leitor encontrará em cada volume o que há de mais moderno na área dessa ciência, obtendo informações para sua vida prática e respostas para inúmeras indagações que possa ter ou vir a formular” (p.3).

Existem também outras questões que julgo pertinentes de serem comentadas neste momento. Uma das questões que me chamaram bastante à atenção foi o tratamento dado por Paulino (1996) ao item 6, do capítulo 7, que fala sobre: “*Determinação do sexo na espécie humana*” e diz que: “... a determinação do sexo depende tanto do cromossomo X como do cromossomo Y” (p.111). O autor abre essa discussão com o seguinte item: “a) *Alguns casos de anomalia humana determinados pela herança sexual*” e, no texto, diz que: “*Consideramos, a seguir, três casos em que a herança sexual pode determinar anormalidades na espécie humana.*” (grifo meu) (p.111). Os três casos citados são as síndromes de Turner, de Klinefelter e de Down. Quanto as duas primeiras síndromes, não me oponho totalmente, mesmo discordando da denominação de herança sexual, pelo fato de originarem-se de alterações numéricas no par sexual (Turner – 45,XO e Klinefelter – 47,XXY) a partir de uma não-disjunção cromossômica, ocorrida durante a anáfase I e não de um fator gênico ocorrente em dos cromossomos do par sexual. Além disso, categorizar a síndrome de Down como herança sexual é um erro ainda muito mais grave. Até porque o próprio autor, depois de fazer tal categorização, diz que: “*Os indivíduos afetados apresentam um autossomo extra ...*” (p.111)(grifo meu). Ora, pelo simples fato de o cromossomo extra ser “autossômico”, não pode se tratar de uma síndrome de herança sexual.

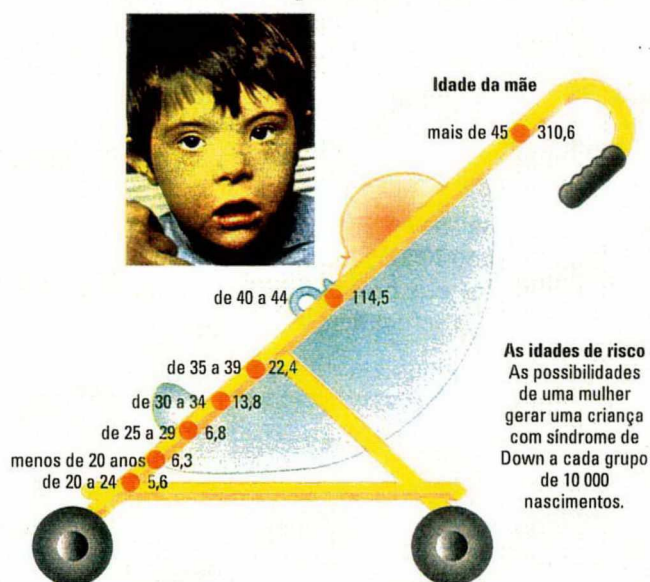
Ainda sobre essa questão surgem outros dois aspectos: primeiro que, ao comentar a síndrome de Down, o autor apresenta somente aspectos considerados estigmas “negativos” (ler texto a seguir que acompanha a figura 7.6), numa manifestação pejorativa e discriminatória; o segundo é que, mesmo afirmando que em seu livro será encontrado o que há de mais moderno em Ciências, a fonte utilizada para a determinação das idades de risco e frequência da síndrome, baseia-se na revista Veja, que além de não ser uma revista técnica, trata-se de uma edição de 1987, para um livro reeditado em 1996, como pode ser visto no texto e figura da 7.6, página 111:

Síndrome de Down ou mongolismo

Os indivíduos afetados apresentam um autossomo extra. Essa anomalia pode ocorrer tanto nos homens como nas mulheres, cujos cariótipos serão, respectivamente, $45A + XY$ e $45A + XX$.

Os portadores da síndrome de Down (figura 34.5) apresentam, entre outras características, deficiência mental, inflamação das pálpebras e prega única no dedo mínimo.

Trata-se de uma das anomalias mais frequentes. É também conhecida como *trisomia do cromossomo 21*, isto é, em vez de dois cromossomos, o par 21 de cromossomos autossômicos apresenta três cromossomos.



Indivíduo portador da síndrome de Down (mongolismo) e gráfico das idades de risco (Neja, n. 993, set. 87).

Outro ponto interessante que ocorre nesses livros didáticos, por exemplo, é a não interação da genética com a evolução. A evolução e suas teorias são tratadas em capítulos à parte e sem que, explicitamente, ocorra a inter-relação que entendo necessária. Lemonick (1996), em artigo publicado na revista *Time* – americana, traz uma discussão sobre como a evolução está sendo tratada nos Estados Unidos. O autor comenta a manifestação do candidato à presidência norte-americana nas eleições de 1995, Pat Buchanan, que, em entrevista a TV ABC – *This Week*, que afirmou que não é descendente de macaco, considerando que isso não deveria ser ensinado às crianças. “... *Eu acredito que você é uma criatura de Deus*”, disse o candidato. E Lemonick continua dizendo que “... *mesmo 140 anos após a ‘Origem das espécies de Darwin’, pesquisas de opinião, consistentemente, mostram que a*

metade dos americanos rejeitam a teoria evolutiva de Darwin. Preferem acreditar, contra todas as evidências científicas, nos relatos do Velho Testamento de como Deus criou o mundo em sete dias.” (p.33). O autor ainda chama a atenção para a influência religiosa que parece se manifestar de forma subjacente, e politicamente de maneira explícita. Por exemplo, no início do ano escolar de 1997, todos os livros-texto de Biologia do Alabama (estado norte-americano) foram obrigados a inserir uma chamada de que “... a evolução é ‘uma teoria controvertida’, aceita por ‘alguns cientistas’” (p.33).

Portanto, a falta de inter-relação entre a genética e a evolução apresentada pelo livro didático, somada aos fatos descritos entre os americanos e ainda ao crescente aumento das religiões de crença criacionista no Brasil, me obriga a manifestar um alerta sobre essa perigosa situação, ou seja, a negação da evolução.

Como comentário de caráter geral e final, destaco que a apresentação da genética como ciência não se constitui em ponto uniforme entre as quatro obras estudadas. Em primeiro lugar, não é resgatada uma inter-relação entre esse assunto e os demais temas da biologia. Em segundo lugar, é apresentada através de uma visão mais histórica e mais preocupada em mostrar a origem da genética, não discutindo, por exemplo, sua importância na evolução das ciências biológicas do século XX. Além da verdade, reconheço que alguns autores realizam discussões sobre biotecnologia, engenharia genética, etc. Contudo, também devem ser consideradas as metodologias aí utilizadas. Como o desenvolvimento da genética no ensino médio se dá basicamente pela resolução de problemas da 1ª e 2ª leis mendelianas, em uma carga horária reduzida (explicitado nas entrevistas dos professores), dificilmente os conteúdos vão além da polialelia, da interação gênica ou herança e sexo, durante o ano letivo. Dessa forma, temas como a biotecnologia e a engenharia genética ficam relegados a um segundo plano, até porque em várias escolas, na 3ª série, ainda deve ser desenvolvida a ecologia. Os livros que abordam temas como biotecnologia e engenharia genética, por sua vez, o fazem de forma estanque e muito pouco desenvolvida, o que não atende com certeza, nem aos professores, que se manifestaram como sendo estas áreas importantes no atual ensino da genética.

Nas quatro obras analisadas, pude observar que o estudo da genética inicia diretamente com a apresentação dos trabalhos de Mendel e sua história. Não estou afirmando que não se deva apresentar Mendel, mas é fundamental que também sejam apresentadas a amplitude e a importância que a genética tem hoje em nossas vidas. Concordo com as palavras contidas na entrevista da professora 9, quando afirma que, ao iniciar esse conteúdo, há algum tempo atrás, ela estava dando início a algo muito esperado por aqueles alunos, mas que eles não apresentavam as informações que os alunos de

1998 apresentam. Hoje como já comentei, a genética constitui-se em assunto amplamente divulgado. Se esses autores vão, nos próximos capítulos, falar de mapeamento genético e também discutir melhoramento genético e engenharia genética, por exemplo, por que não encaminhar uma maior contextualização da genética em nosso cotidiano, já na sua apresentação? À exceção da obra de Amabis e Martho (1997c), que, ao iniciar seu terceiro capítulo, abrem uma discussão quanto à redescoberta do mendelismo, mesmo que de forma reduzida, trazendo o tema até a década de 60, os demais autores passam diretamente à aplicação das leis mendelianas.

Quero chamar a atenção para o fato de que não sou contra o uso do livro didático e, muito menos, de seu uso como um dos recursos de ensino. O que questiono é o uso e a indicação indiscriminada desse recurso para todas as atividades propostas em sala de aula ou para o estudo de um determinado assunto, sem que o mesmo tenha sofrido uma análise mais profunda pelo professor. Ao atuar dessa forma, sem uma análise mais criteriosa, ele, professor, poderá estar indicando ao aluno uma das “pérolas” da nossa bibliografia nacional, totalmente descontextualizados e com erros conceituais gravíssimos, entre outras questões.

Desta forma, entendo necessário que os autores tomem uma atitude no sentido de buscar, na realidade do ensino brasileiro, e nas necessidades por que passa a sociedade, o conhecimento necessário para a produção de um livro didático que realmente atenda aos anseios de professores, alunos e sociedade em geral, apresentando propostas que permitam ao aluno uma visão mais crítica do mundo para que ele possa transpor esses conteúdos ao seu cotidiano.

Finalmente, quero destacar que esse recurso didático não apresenta uma metodologia voltada para o pensar. A falta de exploração do espírito crítico e de construção do conhecimento é explicitada pelos próprios autores, em posições como “... *no final cada capítulo são propostas atividades destinadas à fixação*” (LOPES, 1998, p.3), e também da mesma autora “... *as respostas das questões para resumo encontram-se claramente explicitadas no texto dos capítulos*” (p.3), na apresentação de Amabis e Martho (1997a, b, c), quando afirmam que “... *o roteiro para resumo traz fichas com questões objetivas, cujas respostas são facilmente encontradas no texto*”, ou ainda, a preocupação generalizada dos mesmos para com o vestibular, representada pelas questões de múltipla escolha e da coletânea das questões de vestibulares de todo o país. Por outro lado cabe ao professor vincular, de forma mais adequada e crítica, o livro didático como um instrumento adicional no seu trabalho escolar, em conjunto com a produção de materiais alternativos.

CAPÍTULO IV

A PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO ALTERNATIVO PARA O ENSINO DA GENÉTICA E DE SEUS TEMAS EMBASADORES

IV. 1. O professor e seu material didático alternativo

Em todo este tempo de magistério, com muitas leituras em busca de tornar significativos aqueles conteúdos que temos de desenvolver, às vezes tendo dúvida sobre como realizar tal tarefa, encontrei em Frota-Pessoa (1985) algo que me acompanha até hoje e que talvez me tenha levado a esta dissertação. A certa altura de seu livro, ele descreve o diálogo de dois professores após suas jornadas de trabalho, quando os mesmos comentam sobre suas experiências vividas em sala de aula naquele dia. Frota-Pessoa relata que um dos professores se manifesta da seguinte forma: *“A coisa é que, depois de dar a mesma aula em cinco turmas sucessivas, veio-me à mente a mais estúpida das perguntas: afinal de contas que benefício faço a esses meninos ensinando-lhes ciências? O tema de hoje era o ciclo reprodutivo dos musgos (...) como em todos os anos expliquei (...) a fase haplóide (...) e a fase diplóide (...) Agora, diga-me uma coisa (...) Em que isso pode afetar a vida deles? (...) Suponhamos que meus alunos saiam sabendo este assunto tão bem como eu próprio. Diga-me (...) que vantagem levarão na vida por causa disso, a não ser que também se convertam em professores de Ciências e tenham a função de torturar outras crianças com estas bobagens?”* (p.37-38). A inquietação de que foi tomado o professor é a de muitos colegas. Mas se houver por parte do professor uma proposta metodológica clara que não tenha o objetivo apenas de informar e sim formar o indivíduo no verdadeiro sentido da palavra, essa atitude do professor não seria inquietante. Se estivermos apresentando um assunto meramente informativo, este será efêmero, porém, se devidamente contextualizado, através de metodologia apropriada, sua informação passará a integrar conhecimentos e extrapolará conteúdos e

disciplinas.

Com isso, quero dizer que não existem conteúdos dispensáveis de serem apresentados. O que existe são maneiras, mais ou menos atraentes, de os mesmos serem discutidos. Se o professor se deixar levar pelo fato de o cromossomo ser uma estrutura microscópica e que, por isso, não há necessidade de ser explorado, o que diríamos da célula e do DNA?

Uma forma de melhorar o processo ensino-aprendizagem, no meu ponto de vista, pode estar alicerçada em dois pontos. O primeiro deles é garantir a individualidade do professor que, se utilizando de suas vivências e necessidades em sala de aula, poderá produzir e utilizar materiais didáticos alternativos. O segundo é explorar a heterogeneidade presente em cada grupo de alunos, aplicando, em função dessa heterogeneidade, variadas técnicas que possam atingir, sensibilizar e estimular o maior número possível desses alunos.

No entanto, o número reduzido de fóruns de debates específicos na área do ensino de biologia, nos quais se possa partilhar e discutir vivências e propostas de novas técnicas e novos tipos de materiais didáticos, certamente tem limitado os professores a ações isoladas, sem a devida avaliação, tão necessária, do material por eles produzido.

Acredito, e tenho alguns dados empíricos sobre o assunto, que a falta de parceria para a discussão desse material, somada ao receio de se sentir ridicularizado pelos demais professores ao mostrar sua proposta, são fatores determinantes para que o professor não se disponha a expor e discutir seu trabalho. Apesar desse temor, o professor deve submeter à crítica permanente o seu material e seus métodos e, a partir dos resultados dessa crítica, readequá-los ou substituí-los, se for o caso.

Sobre questão semelhante à citada, Feyerabend (1997), referindo-se à postura de um cientista, diz que uma vez apresentada uma crítica a uma proposta, *“Se a crítica tem êxito, se elimina a teoria de uma vez por todas e se cria um novo problema, a saber: a) por que a teoria foi satisfatória até o presente momento?; b) por que fracassou? Para tentar resolver estes problemas necessitamos uma nova teoria que produza as conseqüências satisfatórias da antiga teoria, negue seus erros e faça previsões adicionais não feitas anteriormente...”* (p.160). O autor diz ainda que *“... não existe nenhuma idéia, por antiga e absurda que seja, que não possa melhorar o conhecimento ...”* (p.31). Nesse sentido, ratifico minha posição apresentada no capítulo anterior, de que mesmo que Feyerabend esteja se referindo aos cientistas, isso também é válido aplicado aos professores. Ele, professor, não deve se deixar levar pelo receio de não ter sua proposta aceita. Ele deve exaurir a defesa de suas convicções, mas, ao mesmo tempo, deixá-la se for convencido do contrário. Todavia, deixá-la não quer

dizer, necessariamente, negar o que continha sua proposta, mas talvez buscar o apoio necessário para a sua adaptação e melhoria.

Bachelard (1996) comenta que uma ciência que é constantemente retificada, não revela uma designação filosófica unitária. Ela é dialética em seus processos e na postura de coerência teórica e de seu rigor experimental. A epistemologia da ruptura nos encaminha para uma ciência que não é mais entendida num estado definitivo das coisas e da verdade absoluta. A ciência deve ser refeita constantemente. O autor diz, em um outro momento, que *“No fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é um obstáculo à espiritualização.”* (grifo do autor)(p.17).

Com isto, quero dizer que a categoria de ruptura, proposta por Bachelard, vem ao encontro e complementa aquilo que imagino estar faltando à teoria de Feyerabend e que se torna fundamental tanto ao professor em transição, como obviamente à postura do professor inovador. Já existem, mesmo que em um número reduzido, alguns professores de conduta inovadora manifestando suas idéias sem receios da crítica e prontos para discutir seus métodos. Ao identificar erros em seus métodos de sala de aula, e aceitar um novo caminho sem qualquer hesitação, o professor deve preservar, no entanto, os acertos contidos nos métodos deixados para trás e, com isso, se possível, contribuir na fundamentação das novas propostas metodológicas. Essa atitude pode representar o embrião para o desenvolvimento de uma nova proposta.

Apesar do número reduzido de fóruns de debates sobre o ensino de biologia, já mencionado anteriormente, quero comentar sobre dois deles, o “Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia – EPEB” e o “Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino – ENDIPE”, nos quais foram apresentados alguns trabalhos de professores que me chamaram a atenção, por tratarem-se de propostas de materiais didáticos alternativos com uso efetivo em sala de aula. Isso, em parte, vem corroborar minha tese de que, havendo o espaço, o professor passa a expor seus métodos e materiais alternativos, debatendo sua validade e novos encaminhamentos.

Entre os trabalhos do EPEB alguns merecem atenção especial. Mesmo que o trabalho de Malaguth et al. (1997) discuta a genética no livro didático do ensino fundamental, os autores levantam alguns pontos que se refletem no ensino médio. Esse trabalho se propõe a *“... considerar o saber que o aluno traz consigo, sua ‘história’, respeitando a forma de pensar deste adulto, de maneira a não estacionar no rasteiro objetivo de exigir a simples memorização do conhecimento”*. Os autores têm por objetivo relatar como o ensino de genética, orientado pelos atuais livros didáticos, está aquém das

expectativas, experiências e questionamentos dos alunos. Comentam os autores que esses livros apresentam uma genética estática e desinteressante, com uma seleção de conteúdos tradicional baseada geralmente nos conceitos de genótipo, fenótipo e as leis de Mendel, quando o assunto é muito mais amplo. Devido às concepções já trazidas pelos alunos, torna-se muito difícil aproveitar o livro didático. Concluem os autores que as formas tradicionais de ensino não se mostram adequadas para uma população que vive uma realidade bastante diferenciada.

Mello e Motokane (1997), por exemplo, desenvolveram uma atividade prática, a qual denominaram “O Jogo do Cromossomo”. Segundo os autores, esse jogo constitui-se de um tabuleiro que traz perguntas referentes a conhecimentos específicos de genética do 2º grau (ensino médio). Esse material busca, inicialmente, a utilização de uma forma de avaliação mais lúdica e interessante ao aluno. Afirmam os autores que é um jogo de “... *perguntas de ampla abrangência conceitual e muitas procuram estabelecer relações entre os conceitos*”. Após a instrumentalização de como utilizar o material, os autores concluem que a atividade como um todo proporciona maior interação social no ambiente de sala de aula e desencadeia momentos de reflexão, em grupo e individual, e ainda ajuda na memorização de conceitos.

Na mesma linha, posso citar também o trabalho de Duarte e Duarte (1997). Esse trabalho, desenvolvido no Colégio Polivalente – Jequié/Ba, com o apoio da área de Metodologia e Prática de Ensino da Universidade Estadual da Bahia – UESB, foi desenvolvido com alunos do curso noturno com o objetivo de produzir recursos didáticos para o ensino de biologia. A trajetória dos métodos que fundamentam o trabalho inicia-se com a explanação de conteúdos de uma determinada unidade da disciplina, por parte do professor, e, em seguida, são formados grupos de trabalho para a criação, montagem e apresentação dos recursos que representam as temáticas discutidas em sala de aula. Os autores constataram que, após quatro anos de atividades, têm conseguido elaborar coletâneas de recursos didáticos, envolvendo quase todos os conteúdos de biologia destacando-se entre outros temas, os trabalhos sobre citologia e genética. Os autores avaliam que essa atividade vem contribuindo para a melhoria do processo ensino-aprendizagem.

Outro trabalho que pode ser usado como exemplo da criatividade do professor foi o proposto por Salles e Imoto (1991). Segundo os autores “... *os Professores de Biologia têm tido dificuldades para encontrar material concreto de apoio para o ensino de genética e Evolução*” (p.107). Foi pensando nisso que criaram um material que “... *permite a manipulação de modelos de cromossomos e genes, para reproduzir os principais fenômenos relativos às divisões celulares, à herança mendeliana e à*

genética de populações” (p.107). Esse material consiste “... de uma coleção de cartões dupla face que podem ser feitos à mão, multiplicados xerograficamente e adaptados pelos professor (sic) às suas necessidades e às condições disponíveis” (p.107). Carvalho (1994) também apresentou trabalho envolvendo: “O Cariótipo Humano: simulação na sala de aula”. Diz o autor que: “*Os grandes e constantes avanços no campo da genética humana, tais como o mapeamento gênico, os cada vez mais procurados serviços de aconselhamento genético e a geneterapia, suscitam a necessidade de se repensar a organização curricular dos cursos de genética oferecidos aos alunos de 2º grau*” (p.45). Comenta ainda o autor que pesquisas sobre o ensino da genética têm revelado que quanto mais próximos das questões humanas forem os temas abordados, maior o interesse dos alunos. Cita Trivelato (in CARVALHO, 1994), dizendo que a autora sugere que os cursos de genética (expressão utilizada pela autora) deveriam promover uma relação mais estreita dos fenômenos citológicos com os cromossomos e, destes, com os genes e, também, que a genética comece pelas síndromes causadas pelas aberrações cromossômicas. O material didático alternativo, proposto por Carvalho (1994), constitui-se em um kit composto por 63 peças, que permite a simulação de um exame de cariotipagem de indivíduos dos sexos masculino e feminino normais, como também daqueles portadores de doenças genéticas determinadas pelas aberrações cromossômicas numéricas mais comuns.

Trabalho semelhante a essa proposta de material didático alternativo, utilizando modelos cromossômicos na montagem de idiograma, na representação das fases da divisão celular e para a interpretação da genética, também tive a oportunidade de propor em **alguns eventos**, como por exemplo, o 6º Simpósio Sul Brasileiro do Ensino de Ciências – SSBEC, Londrina/PR (1988), com o título: “A divisão celular como ponto fundamental no aprendizado da genética Mendeliana”. A partir desse Simpósio, recebi convite da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, para, dVII SSBEC (1989), apresentar e ampliar o trabalho, que passou a denominar-se “Divisão Celular, gametogênese e genética: Assuntos estanques ou complementares na interpretação das Leis de Mendel?” e, logo após, a convite da Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI/SC, participei do 8º SSBEC (1990), apresentando o mesmo trabalho, detalhado no anexo 9.

Até aqui, apresentei alguns exemplos de trabalhos produzidos por professores, que demonstraram sua criatividade sem receios de que seus trabalhos pudessem receber críticas de seus pares. Entretanto, outros colegas não têm, ou não tiveram, oportunidades de apresentar materiais por eles produzidos.

Pelo tempo que atuo no magistério, tenho certeza de que ao ser disponibilizada e sistematizada a promoção de eventos, nos quais esses profissionais da educação possam encontrar-se e debater tais

assuntos, outras tantas propostas seriam conhecidas. Mas para que isso se concretize, é preciso uma tomada de consciência por parte do professor. Ele tem que se auto-reconhecer como profissional, mantendo-se atualizado. Por outro lado, é necessário que seja aberta a discussão sobre a formação continuada desses professores. Essa sistematização deve ter como ponto de partida as instituições universitárias, que deveriam organizar esse espaço de discussão e troca de experiências, para que o conhecimento não se torne um privilégio de poucos, mas sim algo socializado.

IV.2. A visão do meio educacional sobre esse material

Para um melhor entendimento da presença desses materiais alternativos, produzidos pelo professor na escola, busquei informações junto às coordenações gerais e/ou da área de Biologia, no sentido de identificar a receptividade a esses materiais didáticos.

Os quinze coordenadores pedagógicos, ao se manifestarem através de um questionário fechado (anexo 1), opinaram basicamente sobre a adoção do livro didático pela escola, a ação do professor na sala de aula e em relação a suas possibilidades de qualificação e formação. À exceção de um coordenador, que representava realmente a área de biologia, todos os demais eram coordenadores gerais. Esse fato me surpreendeu, já que meu documento de apresentação explicitava como objetivo um contato com o responsável pela área de Biologia.

Um fato que chamou minha atenção foi o de que três coordenadores responderam que os professores, em suas escolas, não tinham o apoio para utilizar seu próprio material didático. Essa negativa pode levar a um comprometimento da relação professor/aluno e no processo ensino-aprendizagem.

Isso leva a crer que as coordenações pedagógicas, que restringem a ação do professor ao material didático-pedagógico ditado pela escola, preferem que o aluno receba pacotes educacionais que contenham todas as instruções de vida. Essa situação, restritiva à ação do professor parece ficar bastante clara na posição adotada por essas coordenações, o que poderá constituir-se num forte elemento de controle do professor. Esse controle poderá encaminhar a um processo hegemônico no corpo docente, só permitindo ao professor atuar dentro de uma neutralidade “institucionalizada”, muito bem aceita pela escola que atua nessa concepção de ensino pautada pela educação livresca.

Contudo, dez dos coordenadores manifestaram um posicionamento favorável à produção do

material didático por parte do professor. Muitos destes coordenadores vêm na produção didática do professor uma maior possibilidade de adaptar o ensino às coisas da região, ou seja, esse material estará mais contextualizado na realidade de Pelotas. Tal posicionamento reforça minha intenção de propor a abertura de fóruns de debate sobre o ensino de biologia e, mais especificamente, sobre a produção de materiais e métodos didáticos alternativos. Porém, mesmo havendo essa disponibilidade por parte das escolas, a idéia não avança pela falta de recursos para o patrocínio desse tipo de evento (encontro de debates, seminários, etc). Isso parece beneficiar a ação das editoras, através de seus divulgadores dentro das escolas, o que, a meu ver, limita o espaço de discussão para o professor.

Esse assédio das editoras, junto às coordenações e aos professores, pode ser notado através da doação de livros, a título de que estes sofram a “análise” por parte dos professores. Aliado a isso, cinco dos coordenadores manifestaram que as editoras oferecem vantagens à escola, tais como aquisição de materiais didáticos indicados pelos professores, descontos generosos, recursos audiovisuais, entre outros, se esta adotar ou indicar seus livros. Uma das coordenadoras relatou ainda o fato de que as vantagens oferecidas se dão no nível de 1º grau (ensino fundamental) mas não para o 2º grau (ensino médio). Concluo, a priori, que pelo fato de o MEC já haver estabelecido uma classificação para livros do ensino fundamental, o mesmo não ocorrendo com os do ensino médio, o trabalho das editoras, neste momento, concentra-se na “fatia” de venda já teoricamente garantida.

Essa mesma coordenadora fez um relato interessante, dizendo que: *“Principalmente em escolas de periferia, percebe-se baixo nível de recursos por parte dos alunos e observa-se que não existe apoio e interesse de melhorar o acesso às Bibliotecas, pelo menos não se fala neste caso em empréstimos como o que é feito no 1º grau. Falta uma política pedagógica de apoio aos professores principalmente de ensino médio”* (grifo meu). Observando o posicionamento da coordenadora, chamo a atenção para a falta de estrutura do ensino médio e a conseqüente necessidade da formação continuada dos professores que nele atuam.

IV.3. Alguns relatos de experiências e propostas de materiais didáticos alternativos para a apresentação da genética e dos temas embaixadores

O ensino de genética, através dos tempos, tem se caracterizado pela exposição oral de conceitos genéticos básicos e principalmente pela resolução de problemas. Quanto à resolução de problemas,

pude identificar a existência de muitos estudos. Ao que parece, a grande maioria de seus autores concorda que tais problemas possam ser resolvidos sem que tenha ocorrido a compreensão dos mesmos, ficando sua resolução por conta da simples aplicação de algoritmos e da memorização. No entanto, entendo que investigações como as de Sigüenza e Sáez (1990) e Banet e Ayuso (1995), entre outras, que comentam a existência das possibilidades de se explorar esses algoritmos de forma crítica e interpretativa, mostram o quanto o método de resolução de problemas pode ser útil ao aluno para um aprendizado mais significativo da genética.

As pesquisas no campo do ensino de genética mostram que os alunos apresentam pré-concepções sobre processos genéticos variados e até mesmo do processo meiótico. Apesar desses trabalhos, o que tenho observado ao longo dos anos é que, mesmo que o aluno resolva corretamente determinados problemas de genética, isso não significa que o mesmo possua conhecimentos concretos, nem quanto aos conceitos essenciais da disciplina, nem dos mecanismos inerentes a ela. E foi a constatação desses fatos que me levou a propor os métodos alternativos que apresento nesse capítulo como estratégia didática, com o objetivo de proporcionar ao aluno uma melhor aprendizagem desse assunto.

Nesse sentido, quero relatar minha experiência na área do ensino médio na cidade de Pelotas/RS, pois é dela que surgiram as propostas a serem apresentadas a seguir. O fato de ministrar o conteúdo de genética obrigou-me a pensar sobre a forma como o aluno apropriava-se deste conteúdo e, a partir daí, passei a verificar que havia uma deficiência muito grande dos alunos em relação aos temas embaixadores.

Uma das deficiências dos alunos passava por questões elementares da teoria cromossômica, como por exemplo não reconhecerem a forma cromossômica ou a sua importância para a reprodução sexuada.

Como base nessas questões, em 1987, montei um projeto piloto no qual os alunos deveriam recortar os cromossomos que estavam espalhados em uma folha, representados esquematicamente, com os padrões de bandeamento dos cromossomos humanos, obtidos pelas técnicas de bandas G, Q e R (BURNS, 1986, p.78) e, a partir daí, identificar suas formas, relações de tamanho e o número de cromossomos existentes na prancha. Esse trabalho foi apresentado no 6º SSBEC. Mais tarde, após observar o interesse dos alunos, aumentei a estrutura do trabalho apresentando folhas com os mesmos modelos esquemáticos dos cromossomos, mas, desta vez, com números diferenciados, representando o cariótipo de indivíduos portadores das síndromes de Down e de Turner. Entusiasmado com a resposta

dos alunos a essa atividade de característica lúdica, obtive a recompensante participação dos alunos através dos indícios de uma maior compreensão manifestada pelos mesmos.

No ano seguinte, essa atividade sobre o estudo cromossômico foi ampliada mais uma vez, a partir de sugestões e críticas recebidas no referido simpósio e de alguns colegas de trabalho. Hoje a atividade tem uma estrutura definida, sofrendo apenas ajustes necessários a cada turma e a cada problema apresentado. Essa ampliação deu-se no sentido de juntar o estudo do cariótipo humano e, a partir dele, discutir as questões citogenéticas que ele permite (alterações cromossômicas numéricas e/ou estruturais com respostas importantes na descendência, etc) inserindo-se aí algumas interações possíveis com os demais temas embaixadores e a genética (anexo 10).

Nesse sentido, e dando continuidade ao projeto, percebi a necessidade de discutir e sistematizar o estudo da divisão celular, e por consequência o da gametogênese, isso porque estava se tornando claro para mim que o desenvolvimento desses métodos alternativos estava levando o aluno a uma melhor interpretação não só das leis mendelianas, mas também dos fatores genéticos não previstos por Mendel.

O método alternativo proposto para o estudo da divisão celular consiste em um “Jogo de Diferenças” e é apresentado no anexo 9. Na avaliação do jogo, coloco, em forma de debate, o contraponto das observações feitas pelos alunos e as representações dos esquemas celulares (transparências ou cartazes) semelhantes ao material trabalhado pelos alunos. Como feed-back e fechamento, proponho a técnica didática de explosão de idéias com o objetivo de que a imaginação dos alunos flua livremente.

Trabalhando a divisão celular com esse método em sala de aula, observei que os alunos apresentaram uma melhora na transferência abstrato/concreto, com relação a esse processo. Observei ainda a capacidade dos mesmos em correlacionar os três assuntos propostos como tema, inferindo, cada um deles, individualmente em seus temas complementares e, sobretudo, na compreensão do todo.

Para tornar o estudo da gametogênese mais atrativo e prático, encaminhei a utilização de outro material didático alternativo. Na aplicação desse método, pude observar que a utilização do flanelógrafo, ou do painel de parede, constitui-se em um importante instrumento para desafiar os alunos à montagem de uma gametogênese em etapas, interpretando-as. A interação alcançada com o conteúdo, tendo como base a divisão celular, permite a construção dos conceitos referentes ao tema proposto e, ainda, correlacioná-lo aos demais temas embaixadores, à reprodução e à genética. Essa proposta é apresentada no anexo 11.

A genética, juntamente com a divisão celular, por sua vez são consideradas por estudantes de 2º grau e/ou iniciantes do 3º grau, assuntos dos mais difíceis dentre aqueles estudados em Biologia. Já se tornou clássico ao aluno que ingressa no estudo da genética, mais especificamente nas “Leis de Mendel”, manifestar certa apreensão, causada por aqueles que já estudaram o assunto e lhes passaram a idéia de longos questionamentos e de problemas de difícil solução que lhes tiraram noites de sono. Acredito, na verdade, que os fatores que levam o aluno a ter essa sensação, em grande parte, se devem às metodologias empregadas na apresentação desses assuntos. Em avaliações feitas, junto a alunos e professores de diferentes escolas, observei que, por parte dos professores, não são levados em consideração alguns aspectos importantes como: - introduzir o assunto evidenciando aspectos fundamentais ao seu desenvolvimento, como por exemplo, os temas embaixadores; correlacionar a genética ao cotidiano; apresentar as leis de Mendel, interpretando-as com base em conceitos; nos quais elas se baseiam; fundamentar o aluno teoricamente antes da resolução dos problemas; apresentar problemas com graus de dificuldade.

Com base nos pontos levantados, e a conseqüente avaliação dos mesmos, parti para a reflexão sobre o problema, na busca de alternativas. Pude concluir que o método empregado na apresentação desse tema constitui-se no principal fator para a sua compreensão e que isso não está sendo considerado. Por isso propus um método alternativo para o estudo da genética, que considero mais lógico, Utilizando o conteúdo em uma seqüência que apresente um gradiente de complexidade desde a apresentação do assunto até a montagem dos problemas.

Após ter sedimentado os conhecimentos sobre os temas embaixadores, e estabelecer uma estrita relação destes com a genética e o seu desenvolvimento, começamos seu estudo através de um glossário simples, com os termos básicos, mas que evidenciem sua importância neste estudo da genética, que é apresentado no anexo 12.

Logo após a discussão desses termos, devemos destacar a importância da genealogia, propondo a montagem de um heredograma referente à família do aluno. Esse subsídio parece colaborar muito com o aluno na identificação de detalhes genéticos marcantes, os quais lhe são conhecidos (tais como: ser sinistro ou destro; apresentar o lóbulo da orelha preso ou solto, etc), e outras características genéticas que estão mais evidentes em seu grupo familiar, permitindo uma visão mais globalizada do assunto.

A montagem do heredograma, em sala de aula, é feita a partir das informações prestadas pelos alunos que se colocam na posição de indivíduo probando (problema), tendo como base as

características a serem identificadas. A atividade é detalhada no anexo 13.

A partir desses estudos prévios apresentados anteriormente, já existem condições de que sejam desenvolvidas as leis mendelianas, facilitando sua interpretação. O histórico de Mendel, o trajeto da genética como ciência e o papel desempenhado pela mesma na sociedade atual tomam-se, a meu ver, elementos de fundamentação teórica da mais alta relevância e de desenvolvimento obrigatório, contextualizado a cada novo assunto abordado dentro da genética. Nesse momento, pode ser lançada a idéia de um trabalho prático, no qual se trabalhe com a primeira lei. No entanto, deve ser considerado o fato de que os alunos são iniciantes nesse estudo e, num primeiro momento, as observações terão um conotação empírica. Uma atividade prática que chama muito a atenção dos alunos, é a de estabelecer o fenótipo dos colegas da escola, através de amostragens em fichas especialmente montadas para a coleta desses dados (exemplo no anexo 14), podendo, inclusive, em atividade conjunta com a disciplina de educação artística, representar o resultado em manequins que representem os fenótipos de maior frequência.

Além de apresentar aos colegas das demais turmas seus resultados estatísticos, o desenvolvimento dessa atividade deve, de preferência, coincidir com o espaço entre a apresentação da 1ª Lei de Mendel e o término do trabalho pois, dessa maneira, se estará partindo de dados concretos.

Finalmente, proponho o roteiro de aula teórica apresentado no anexo 15, para desenvolver o estudo das leis de Mendel. Esse roteiro, bem como os demais materiais didáticos, fazem parte de um conjunto de atividades que se originaram de minha vivência em sala de aula. Espero que possam contribuir para um melhor aproveitamento e aprendizagem da genética e de seus temas embaixadores.

CAPÍTULO V

V. 1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vivemos em um mundo onde as ações políticas da sociedade tendem à globalização. Todos os caminhos (política, meios de comunicação, etc) parecem levar-nos a enxergar na competitividade o caminho do crescimento social e econômico da sociedade, processo este comandado pelas leis da oferta e da procura.

Paradoxalmente, quando a sociedade mais exige do cidadão uma postura frente a situações que lhe são colocadas a todo momento, a escola parece manter-se numa posição tradicional a partir da qual o aluno deve “atuar” passivamente na recepção das informações repassadas pelo professor e que estão contidas no livro didático. Foram posicionamentos como estes, característicos da passividade do aluno, que colaboraram com o trabalho no sentido de identificar que, ainda hoje, o livro didático mantém uma forte influência nos métodos de ensino utilizados em sala de aula.

É possível constatar, também, que disciplinas como a Biologia, a Química, a Física e a Matemática recebem um tratamento diferenciado na estrutura do currículo escolar. Mais especificamente na Biologia, e particularmente na genética, identifiquei a importância a elas dispensada e o respeito conferido aos professores que a ministram. A manifestação desses professores fazem com que as informações prestadas adquiram *status* de idéias verdadeiras. Contudo, se aceitarmos tal situação, em pouco tempo estaremos pedindo aos cientistas que definam o que é a morte, a sexualidade, a família, a feminilidade, a masculinidade, a masturbação, etc, a fim de deduzir as normas das idéias “descobertas”, como diz Fourez (1995).

Seguindo-se a linha descrita anteriormente (ensino livresco, de verdades absolutas, etc), a intenção da escola em formar cidadãos livres, conscientes de sua posição na sociedade e com capacidade de posicionar-se criticamente frente às situações propostas, continuará restrita aos objetivos gerais colocados nos documentos escolares, pois, na prática, a realidade é bem outra. Os métodos

aplicados no ensino da genética e de seus temas embaixadores não permitem aos alunos tal posicionamento, devido ao direcionamento dado ao desenvolvimento desses conteúdos; direcionamento este que privilegia, na maioria das situações, apenas a memorização de termos técnicos, de pouca relevância para os educandos.

A genética é, atualmente, um dos campos científicos de maior desenvolvimento, com repercussões em múltiplas áreas da vida humana, como a saúde, alimentação, meio ambiente, etc. Assim, é fundamental refletir-se sobre a forma pela qual essa área de Biologia está sendo trabalhada na escola de nível médio, uma vez que é nessa etapa da escolarização que os futuros cidadãos têm acesso ao conhecimento formal sobre esse assunto.

Os métodos didáticos atualmente utilizados para o desenvolvimento dos temas embaixadores e da genética em geral são totalmente acríticos, não permitindo um posicionamento firme frente a situações diferenciadas que sejam propostas ao aluno. O currículo escolar desenvolve-se baseado, ainda, na “sabedoria” do professor. Todavia, esse mesmo professor não tem seu trabalho reconhecido por esta mesma escola na qual os conteúdos programáticos de seu currículo, estão listados linearmente e, geralmente, pautados nos sumários de livros didáticos. Esses conteúdos tornam-se, na maioria dos casos, o objetivo maior do processo ensino aprendizagem. Fica claro, também, que a jornada semanal de trabalho do professor é um fator limitante para o desenvolvimento ou adoção de propostas e métodos de ensino que colaborem decisivamente com o processo ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, e ratificando meu posicionamento anterior, a escola que presenciei tem um forte traço da escola tradicional voltada a uma pedagogia tecnicista, apoiada por boa parte dos professores, os quais, por isso, também puderam ser classificados como tradicionais.

As escolas apresentam bibliotecas desatualizadas e sem atrativos aos alunos. Poucas mantêm assinaturas de revistas, videotecas, ou outros recursos, na área de Ciências. A média de idade dos livros de Biologia, e dentre estes em especial os que tratam da genética e dos temas embaixadores, fica em torno dos dez anos, chegando a extremos como livros da década de 60 e 70 constituírem-se em parte importante do acervo.

Para um trabalho bibliográfico mais orientado e para que alunos e professores possam dispensar parte de sua atividade para as leituras e análises do acervo disponibilizado, faz-se necessário que esse acervo seja atualizado freqüentemente, mantendo um número razoável de obras de diversos autores. Quando digo número razoável de obras, estou considerando a média do número de alunos por sala de aula (em torno de trinta e cinco) e o número de alunos por grupo que, segundo a manifestação dos

professores, seria de dois, no máximo três alunos. Partindo dessa realidade, entendo que um livro deveria ser compartilhado por no máximo dois alunos, isto devido à característica dispersiva do adolescente em trabalhos bibliográficos. Todavia, de nada adiantarão esses cuidados se os livros didáticos encontrados na biblioteca escolar forem todos de um só autor. Na diversificação de autores é que estará a qualidade do trabalho e da biblioteca.

Por outro lado, o acervo ultrapassado deve servir aos alunos e demais interessados como fundamentação teórica na discussão e atualização dos temas da biologia ao traçar paralelos e encontrar os avanços ocorridos na área, através dos tempos.

Na análise do livro didático, pude encontrar variáveis importantes a serem consideradas. Nos doze autores apontados pelos professores entrevistados, encontrei descontextualização, erros conceituais graves, esquemas gráficos e figuras não condizentes com o texto, falta de metodologia explícita na maioria dos autores, uma preocupação exacerbada com a informação e com exercícios voltados para o vestibular, além da falta de inter-relacionamento entre os temas embasadores e a genética. Pude verificar, também, que estas são características constantes e que não se constituem em exclusividade dos quatro autores analisados, mas sim de todos os doze autores citados. Nesse trabalho, a análise feita ficou restrita à genética e seus temas embasadores. Fica portanto o incitamento para que outros trabalhos busquem a realidade de outros temas como por exemplo a evolução, a zoologia ou a botânica.

Como já foi comentado anteriormente, o atual livro didático está muito longe de ser o recurso ideal para ser trabalhado em sala de aula. Ele se mantém nos moldes de décadas passadas, tomando somente um “banho” das novas tecnologias gráficas. Em termos de propostas de uma ação interacionista com o aluno, ou mesmo que permita ao professor partir desse recurso para buscar uma maior compreensão dos fatos do cotidiano, creio que ainda estamos muito longe do dia em que esse livro atenderá a essas exigências.

Talvez uma das formas de se chegar à melhoria da qualidade desse recurso didático seria uma atitude do MEC como a que foi tomada em relação ao livro didático do ensino fundamental (análise e classificação tornada pública). Creio que isso obrigaria os autores e editores a repensarem suas obras. De qualquer forma, como não existe a obrigatoriedade do ensino médio para nossos jovens, o que acontece com o ensino fundamental, não creio que ocorra a compra desse material didático por parte do governo para posterior distribuição. Portanto, não é difícil concluir o possível desinteresse das editoras pela questão. De qualquer forma, continuo acreditando que um posicionamento do MEC,

sobre o tema revisão do livro didático no ensino médio, é de fundamental importância, pois, no mínimo, ao ser publicada uma listagem oficial e classificatória, estaria expondo autores e obras à sociedade, para que a mesma possa optar e/ou opinar por sua adoção, quando for o caso.

Não é concebível que os livros didáticos ainda tratem os temas embaixadores e a genética de forma estanque e descontextualizada como pude verificar na análise feita. Esses assuntos constituem-se hoje em necessidade básica e de grande importância ao nosso cotidiano. A mídia a todo momento veicula notícias envolvendo tais assuntos e esses até são encontrados nos livros didáticos. Contudo, a maneira pela qual são apresentados não permite a transposição desses conteúdos ao cotidiano e muito menos como suporte interpretação destes noticiários. Dessa forma, erra esse recurso didático por não atender as necessidades de sua população alvo. Assim como, erra o professor pelo fato de não avaliar devidamente o material que está trabalhando, em alguns casos, como se pode ver, utilizado como única fonte de consulta.

Outro fato que pude identificar é que, mesmo que alguns professores tenham disponibilidade para esta análise e posicionamento crítico, por um motivo ou outro não o fazem. Classifiquei esses professores como em transição. Essa “pseudo-apatia”, a meu ver, deveria ser utilizada justamente para mostrar o potencial que esse professor tem, mas para que possa desenvolver sua criatividade e expressá-la através de materiais didáticos alternativos, análises do livro didático e o desenvolvimento de métodos próprios de trabalho, é necessário que ele seja provocado e incentivado a atingir este estado. Além desses professores em transição, pude detectar também professores que ainda atuam na forma mais tradicional do ensino tecnicista e com metodologia apoiada exclusivamente no livro didático, aos quais classifiquei como tradicionais. Já um outro grupo de professores, mesmo representando uma pequena parcela dos entrevistados, atua de forma ativa e criativa, provocando a todo momento alterações em seus métodos de ensino, de maneira a adaptá-lo ao grupo de alunos e as situações presentes. Esses professores foram classificados como inovadores

Não se pode cobrar do professor as deficiências do atual sistema de ensino, enquanto esse professor estiver cumprindo a jornada de trabalho semanal que lhe é imposta atualmente. Para exigir tal situação, as instituições e órgãos responsáveis pela educação brasileira deverão rever as condições de trabalho a que esses profissionais estão submetidos (sobrecarga de trabalho, baixos salários, etc). Não é possível uma produção intelectual com essas condições de trabalho.

Para que ocorra uma qualificação permanente do professorado, entendo que as instituições de ensino superior deveriam tomar uma posição de vanguarda junto aos professores dos diferentes

sistemas de ensino, divulgando a importância de um debate criterioso que permita uma análise mais detalhada e aprofundada sobre os recursos didáticos e métodos de trabalho utilizados atualmente em sala de aula. Para isso, devem promover a abertura de espaços em que o professor possa se manifestar.

É fundamental que ocorra uma ação conjunta das instituições de ensino superior, dos órgãos financiadores no campo da pesquisa (CAPES, CNPq, etc), bem como do MEC e das Secretarias de Educação dos estados e municípios, para que sejam retomadas as atividades de fóruns de debates que contavam com a participação de centenas e até milhares de professores. A meu ver, a implantação dos PCNs passa obrigatoriamente por uma formação continuada dos professores, o que cabe a essas instituições.

Através desses espaços disponibilizados ao professor é que se poderá ter um avanço na produção de materiais didáticos e métodos alternativos para a sala de aula. A potencialidade crítica, criativa e intelectual do professor estará, dessa forma, a serviço do processo ensino-aprendizagem.

A pressão exercida pela sociedade como um todo (instituições de ensino, sistemas educacionais, comunidade escolar), da forma como está se processando sobre o professor, não conseguirá mudar o atual estado das coisas na educação. Ao contrário, estará colaborando na manutenção da escola descrita até aqui. A sociedade precisa ver que o professor necessita ter seu trabalho reconhecido e valorizado pelos seus diversos setores, dessa mesma sociedade, pois a qualidade desse trabalho já foi mostrada em muitos momentos.

A sociedade deve apostar na capacidade intelectual desse profissional dando condições para uma formação continuada a fim de que ele possa criar, produzir e analisar os materiais didáticos a sua disposição e utilizá-los no sentido do objetivo maior, que é a qualidade de sua ação no processo ensino-aprendizagem.

V.2. BIBLIOGRAFIA CITADA

1. AMABIS, J. M.; MORGANTE, J. S.; SIMÕES L. C. G. **Textos de Genética – Ação Gênica, aspectos básicos de Genética Molecular**. São Paulo/SP. Ed. Moderna, 1981.
2. AMABIS, J. M.; MARTHO G. R. **Fundamentos da Biologia**. São Paulo/SP. Ed. Moderna, 1990.

3. _____ **Fundamentos da Biologia Moderna.** São Paulo/SP. Ed. Moderna, 1997a. 2ª ed. rev.
4. _____ **Biologia das Células.** São Paulo/SP. Ed. Moderna, 1997b. Vol. 1. 1ªed.
5. _____ **Biologia das populações.** São Paulo/SP. Ed. Moderna, 1997c. Vol. 3, 1ª ed.
6. AYUSO, E.; BANET, E.; ABELLÁN, T. **Introducción a la Genética en la enseñanza secundaria y el bachillerato: II. Resolución de problemas o realización de ejercicios?** Revista Enseñanza de las Ciencias. Barcelona/ES. 1996. Vol 14, p. 127 - 142.
7. BACHELARD, G. **A formação do espírito científico.** Rio de Janeiro/RJ. Ed. Contraponto, 1996.
8. BANET, E.; AYUSO, E. **Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. contenidos de enseñanza y conocimiento de los alumnos.** Revista Enseñanza de las Ciencias. Barcelona/ES, 1995. Vol. 13, p. 137 - 153.
9. BARRA V. M.; LORENZ K. M. **Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980.** Ciência e Cultura. São Paulo/SP, 1986. Vol. 12.
10. BECKER, F. **Corações e mentes.** Educação & Realidade. Porto Alegre/RS. Ed. UFRGS, 1996. Vol. 21, nº 1, p. 260-264.
11. BORGES-OSÓRIO, M. R.; ROBINSON, W. M. **Genética Humana.** Porto Alegre/RS. Ed. Universidade/UFRGS/Artes Médicas, 1993.
12. BRASIL, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Brasília/DF. Ed. MEC/SEF, 1997. Vol. 1.
13. BURNS, G. W. **Genética: uma introdução à hereditariedade.** Rio de Janeiro/RJ, Ed. Guanabara, 1986.
14. CARVALHO, W. **Cariótipo Humano: Simulação na sala de aula.** Coletânea V EPEB, Faculdade de Educação/USP/SP, 1994. Resumo 030.
15. CHALMERS, A. F. **O que é Ciência, afinal?.** São Paulo/SP. Ed. Brasiliense, 1995.
16. CHAVES, N. A. **Biotecnologia: uma visão multidisciplinar.** Boletim Informativo do Conselho Federal de Biologia, 1998. ano 2, nº 10, p.8

17. DELIZOICOV, N. C. **O Professor de Ciências naturais e o Livro Didático (No Ensino de Programas de Saúde)**. Dissertação de Mestrado, CED-UFSC, Florianópolis/SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.
18. DIAS, D. P. **Biologia Viva. Volume Único**. São Paulo/SP. Ed. Moderna, 1996. 1ª ed.
19. DUARTE, J. B.; DUARTE, A. C. S. **Recursos didáticos para o ensino de Biologia**. Caderno de Resumos VI EPEB- Faculdade de Educação/USP/SP, 1997. Resumo 092.
20. FERRARI, N. **Níveis plasmáticos de fator VIII em indivíduos normais classificados de acordo com a faixa etária e grupos sanguíneos**. Dissertação de mestrado, UFPR, Curitiba/PR. Universidade Federal do Paraná, 1977.
21. FEYERABEND, P. K. **Tratado contra el método**. Madri/Es. Ed. Tecnos, 1997, 3ª ed.
22. FOUREZ, G. **A Construção das Ciências, Introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo/SP. Ed. UNESP, 1995.
23. FROTA-PESSOA, O. **Como Ensinar Ciências**. São Paulo/SP. Ed. Nacional, 1995.
24. HERREROS, M. A. P.; RAYA, J. A. P.; HARO, F. A.; MARTÍNEZ, M. M.; GUADIX, A. R. **Biologia celular**. Jaén/ES. Publicaciones de la Universidad, 1996. 2ª ed.
25. GIROUX, H. **Teoria Crítica e resistência em educação**. Petrópolis/RJ. Vozes, 1986.
26. GRIFFITHS, A. J. F.; MILLER, J. H.; SUZUKI, D. T.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W. M. **Introdução à Genética**. Rio de Janeiro/RJ. Ed. Guanabara Koogan, 1998. 6ª ed.
27. LANGMAN, J. **Embriologia Médica**. São Paulo/SP. Ed. Atheneu, 1977.
28. LAROUSSE CULTURAL. **Dicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo/SP. Ed. Nova Cultura, 1992.
29. LEMONICK, M. D. **Dumping on Darwin**. Time, 1996. vol.147, nº 12, p. 33.
30. LOPES, S. G. B. C. **Bio – Volume Único, Completo e Atualizado**. São Paulo/SP. Ed. Saraiva, 1998. 9ª ed.
31. LORENZ, K. M. **Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira no século XIX**. Ciência e Cultura. São Paulo/SP, 1986. Vol. 3
32. MANHÃES, L. C. L. **Implantando a Educação Básica**. Florianópolis/SC. Ed. Núcleo de Publicações – UFSC, 1998.
33. MALAGUTH, I. F.; JANNES, C. E.; PEREIRA, J. E. D. **Ciência crítica e a Genética dos livros didáticos**. Caderno de Resumos VI EPEB. Faculdade de Educação/USP/SP, 1997. Resumo 030.

34. MELLO, C. M.; MOTOKANE, M. T. **O Jogo do Cromossomo**. Caderno de Resumos VI EPEB. Faculdade de Educação/USP/SP, 1997. Resumo 091.
35. MENDES SOBRINHO, J. A. de C. **Ensino de Ciências e formação de professores: na escola normal e no curso de magistério**. Tese de Doutorado em Educação, CED - UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.
36. MOREIRA, A. F. B. **Os parâmetros Curriculares Nacionais em questão**. Educação & Realidade. Porto Alegre/RS. Ed. UFRGS, 1996. vol. 21, nº 1, p. 10-20.
37. NETO, N. **Filosofia da Educação**. São Paulo/SP. Ed. Melhoramentos, 1988.
38. PANIAGUA, G-A. R.; NISTAL, M.; SESMA, P.; ÁLVAREZ-URÍA, M; FRAILE, B; ANADÓN, R.; SÁEZ F. J.; MIGUEL, M. P. de; **Citología e Histología Vegetal y Animal**. Madrid/ES. Ed. MacGraw-Hill – Interamericana de España, 1997, 2ª ed.
39. PAULINO, W. R. **Biologia Atual – Citologia e Histologia**. São Paulo/SP. Ed. Ática, 1995, Vol. 1, 7ªed.
40. PAULINO, W. R. **Biologia Atual – Genética, Evolução e Ecologia**. São Paulo/SP. Ed. Ática, 1996. Vol. 3, 8ªed.
41. PILETTI, C. **Didática Geral**. São Paulo/SP. Ed. Ática, 1986, 6ª ed.
42. RAMALHO, M. et al. **Genética na Agropecuária**. São Paulo/SP. Ed. Globo, 1990. 2ª ed.
43. RASKIN, S. **Ética e Genética**. Educar em Revista. Curitiba/PR. Ed. da UFPR, 1995. nº 11, p.27-32.
44. RATHS, L. E.; JONAS A.; WASSERMANN, S. **Ensinar a Pensar – teoria e Aplicação**. São Paulo/SP. Ed. EPU, 1977
45. RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Educação e Cultura – SEC/RS. **Estatuto e Carreira do Magistério – Regulamentação**. SEC/RS. Porto Alegre, 1975.
46. ROSA, V. L. **Educação também é lugar de Biólogo**. Boletim informativo do Conselho Federal de Biologia, 1998. Ano 2, nº 9, p.8.
47. SALLES, P. S. B. A.; IMOTO, I. M. **Material didático para o ensino de Genética: O Jogo dos Cromossomos**. Coletânea IV EPEB- Faculdade de Educação/USP/SP, 1991. p.107.
48. SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-crítica**. Campinas/SP. Ed. Autores Associados, 1994. 4ª ed.
49. SIGÜENZA, A. F.; SÁEZ, M. J. **Análisis de la resolución de problemas como estratégia de enseñanza de la Biología**. Revista Enseñanza de las Ciencias. Barcelona/ES, 1990, Vol. 8, p. 223 - 230.

50. SILVA JUNIOR, C.; SASSON, S. **Biologia 1**. São Paulo/SP. Ed. Saraiva, 1997. 4ª ed.
51. SONCINI, M. I.; CASTILHO JUNIOR, M. **Biologia – Coleção Magistério 2º Grau (Série Formação Geral)**. São Paulo/SP. Ed. Cortez, 1992.
52. SOARES, J. L. **Biologia: 2º grau. A célula, os tecidos, embriologia**. São Paulo/SP. Ed. Scipione, 1995a. Vol. 1.
53. _____. **Biologia – Volume Único**. São Paulo/SP. Ed. Scipione, 1995b. 7ª ed.
54. _____. **Fundamentos de Biologia: a célula, os tecidos, embriologia**. São Paulo/SP. Ed. Scipione, 1998a. Vol. 1. 1ª ed.
55. _____. **Fundamentos de Biologia: genética, evolução, ecologia**. São Paulo/SP. Ed. Scipione, 1998b. Vol. 3. 1ª ed.
56. _____. **Biologia – Volume Único**. São Paulo/SP. Ed. Scipione, 1999. 9ª ed.
57. TRIVELATO, S. L. F. **Ensino de genética: um novo ponto de vista**. São Paulo/SP. Faculdade de Educação USP/SP, 1988.
58. THOMPSON, J. S e THOMPSON M. W. **Genética Médica**. Rio de Janeiro/RJ. Ed. Guanabara Koogan, 1993.
59. ZAHA, A. (coord.). **Biologia molecular básica**. Porto Alegre/RS. Ed. Mercado Aberto, 1996.

V.3. ANEXOS

ANEXO 1

ENTREVISTA COM COORDENADORES PEDAGÓGICOS DE ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO DO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS

Prezado(a) Coordenador(a)

As informados prestadas me serão de grande importância para entender melhor a inter-relação ocorrente no ensino da Biologia – professor/livro didático/material didático alternativo/aluno, e, por consequência, para fundamentar minha dissertação de mestrado a ser defendida junto ao Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina – CED/UFSC.

Por isso solicito tua importante e preciosa colaboração respondendo as questões a seguir:

Vitor Hugo Borba Manzke

1. Dados de Identificação:

Nome: _____

Escola: _____

Escola: Privada → confessional não confessional
 Pública → municipal estadual federal

Coordenador: Geral da área de CFB – Disciplina em que atua: _____ de Biologia

2. A escola costuma adotar livro texto para o estudo da Biologia?

sim não Outro _____

3. A escola adotou um livro didático específico para a disciplina de Biologia neste ano de 1998?

sim não Qual _____

4. Existe uma obrigatoriedade do professor na utilização do livro didático adotado pela escola?

sim não

5. Caso positivo na questão anterior, além do livro didático adotado o professor dispõe de outros recursos didáticos (retroprojeto, projetor de slides, etc)?

sim não _____

6. O professor tem liberdade para utilizar o material didático que ele produza em detrimento do livro adotado pela escola?

sim não _____

7. Os professores de Biologia participaram na orientação do livro didático a ser adotado?

sim não

8. Os professores receberam livros das editoras de forma gratuita nos últimos cinco anos?

sim não Quais _____

9. As editoras ofereceram vantagens à escola para a adoção de sua obra?

sim não quais _____

10. Os professores são liberados para a participação em debates, simpósios, congressos, etc?

sim não

ANEXO 2

ENTREVISTA COM PROFESSORES DE ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS

Prezado(a) Professor(a)

As informações prestadas sobre as questões abaixo, serão de grande importância para um melhor entendimento da inter-relação ocorrente no ensino da Biologia - professor/livro didático/material alternativo/aluno, e por consequência, para fundamentar minha dissertação de mestrado, a ser defendida junto ao Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina - CED/UFSC.

Vitor Hugo Borba Manzke

1. Dados de Identificação:

Nome: _____

Escola: _____

Escola: Privada → Confessional Não Confessional

Pública → Municipal Estadual Federal

Regime de trabalho: 20h 40 h DE (Dedicação Exclusiva) outro: _____

Horas efetivas de sala de aula: _____

2. A escola costuma adotar livro didático para o estudo da Biologia?

sim não

4. A escola adotou um livro didático específico para a disciplina de Biologia neste ano de 1998 para o:

1ª série - sim não Qual (is): _____

2ª série - sim não Qual (is): _____

3ª série - sim não Qual (is): _____

5. Os professores de Biologia participam na seleção do livro didático a ser adotado?

sim não Em caso afirmativo, de que forma? _____

6. Existe obrigatoriedade de o professor utilizar o livro didático adotado pela escola?

sim não a escola não utiliza livro didático

7. Entre os autores de livros didáticos, apresentados abaixo, indica em ordem crescente a ordem de tua preferência

Ayrton/Domingos José Luís Soares Nelson/Túlio/Cleide Amabis/Martha César e Sezar

Sérgio Linhares/Fernando G. Albino Fonseca Sônia Lopes Diarone Dias Avancini/Favareto

Wilson R. Paulino Demétrio Gowdak/Neide Matos Outro: _____

8. Recebestes livro(s) didático(s) das editoras de forma gratuita nos últimos cinco anos?

sim não Quais Títulos: _____

9. A escola te oferece outros recursos didáticos? Quais?

retroprojektor projetor de diapositivos jogos educativos outros, quais? _____

10. Há produção de material didático e/ou instrucional de tua parte?

sim não Em caso afirmativo, quais? _____

11. A escola dispõe de laboratório de ensino de Biologia?

sim não Quais os equipamentos disponíveis? _____

12. És liberado pela escola para participar de debates, simpósios, congressos, etc.?

sim não Em caso afirmativo estes deverás retribuir essa liberação de que forma? _____

ANEXO 3

ENTREVISTA GRAVADA COM PROFESSORES DE BIOLOGIA

Identificação:

1. Nome
2. Escola (s) onde atua
3. Disciplina (s) que ministra
4. Série (s) em que atua
5. Carga horária semanal
6. Carga horária em sala de aula
7. Formação e ano de conclusão do último curso
8. Tempo de magistério na disciplina de Biologia

Questões:

1. No teu entender, existem temas que complementam ou embasam o ensino da genética? Que temas são estes?

* Caso não sejam mencionados todos os quatro (ácidos nucleicos, teoria cromossômica, divisão celular e gametogênese) questionar sobre os mesmos.

2. Como vês o ensino da genética hoje? Houve alguma mudança significativa nos últimos tempos?

3. Qual o papel do livro didático neste ensino (genética e temas embasadores)? Costumas analisá-lo para adoção?

4. A carga horária é suficiente para o desenvolvimento dos conteúdos estabelecidos?

* Resposta SIM – Como é feito?

* Resposta NÃO – Como supres ou supririas estas deficiências?

5. Utilizas “metodologias alternativas” em relação ao livro didático? Relata estas experiências.

6. Para preparar os conteúdos a serem ministrados, que autor (es) é (são) utilizado (s)?

7. A Biologia está contextualizada no ensino médio?

ANEXO 4

ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO

TÍTULO: _____

AUTOR(ES): _____

DADOS BIBLIOGRÁFICOS: _____

OBS.: _____

ESTRUTURA DA OBRA		Sim	Nunca	Algumas vezes	Com frequência
Glossário	Corresponde as necessidades do texto				
	Conceitos e/ou informações fora do tema				
	Conceito e/ou informações incorretas				
	Não apresenta				
Capítulos	Com equilíbrio entre os temas				
	Com predominância de texto				
	Com predominância de ilustrações				
	Com predominância de atividades				
Texto	Apresenta resumos e destaques				
	Disposição organizada de títulos e subtítulos				

CONTEXTUALIZAÇÃO		Sim	Não	Com deficiência	Com frequência
O cotidiano está presente	No texto				
	Nas ilustrações				
	Nas atividades				
O cotidiano é mostrado	De modo genérico				
	De modo específico com exemplos				
Envolve	Aspectos científicos/técnicos				
	Aspectos socioeconômicos e culturais				
Contempla diferentes linguagens e códigos existentes na sociedade					
Os valores preconizados são compatíveis à construção da cidadania					

ASPECTOS PEDAGÓGICOS/METODOLÓGICOS		Sim	Não	Com deficiên- cia	Com frequên- cia		
Quanto ao Texto	Adequado ao ensino médio						
	Apresentação gradativa dos conteúdos						
	Apresenta o assunto com clareza						
	Induz a erros conceituais						
	Apresentação nos temas abordados		Reg	Bom	M.bom	Ótimo	
	Conceitos e informações	Atualizados					
		Apresentam erros					
		Apresentam informações contraditórias					
	Desenvolvimento do texto	Do geral ao específico					
		Do específico ao geral					
Contextualizando							
Correlacionado aos temas embaixadores							
Quanto às Ilustrações	Repetem informações do texto						
	Complementam informações do texto						
	Não têm relações explícitas com o texto/atividades						
	Induzem a interpretação/conceitos incorretos						
	Induzem a preconceitos (raciais, grupos étnicos, etc)						
Contribuem para a construção dos significados dos textos							
Quanto às Atividades	Previstas para	Fixação do conteúdo					
		Desenvolvimento de aspectos complementares ao texto					
	Baseiam-se	Na resolução de problemas sobre as leis mendelianas					
		Na discussão da importância da genética					
		Na inter-relação com os temas embaixadores					
		Em exercícios com a resposta no texto					
	Os problemas das leis mendelianas	Seguem uma seqüência de dificuldades					
		São exemplificados com a resolução					
São resolvidos com análise dos fatos							
Estão contextualizados							
Quanto ao professor	Instiga à complementação da obra						
	Permite criar a partir de seus textos						
	Leva o professor a passividade por apresentar-se "completo"						
	Propõe discussões abertas aos alunos						
	Discute a correlação entre os temas apresentados						
Competências Cognitivas	Compreensão						
	Memorização						
	Análise						
	Síntese						
	Formulação de hipóteses						
	Planejamento						
	Preocupa-se em relacionar o saber de mundo dos alunos e o saber sistematizado pelas pesquisas científicas						
Manual do professor	Apresenta o manual do professor						
	Orienta o processo ensino aprendizagem						
	Explicita	Pressupostos teóricos					
		Bibliografia					
	orienta	Sugestões de leitura para a formação e atualização					
		Para a articulação dos conteúdos do L.D. entre si					
	Para a articulação dos conteúdos para as demais áreas do conhecimento						
	apresenta	Proposta e discussão sobre avaliação da aprendizagem					
Sugestões de atividades e leitura para os alunos							

CONCEPÇÃO DO ENSINO DE GENÉTICA		Sim	Não	Com deficiência	Com frequência
Apresenta a Genética como ciência					
Refere-se a personagens de cientistas					
Refere-se genericamente aos cientistas					
Ahistórico					
Apresentam uma visão maniqueísta de uso dos conhecimentos					
Introdução	Estabelece relação ao processo evolutivo				
	Discute as bases da genética				
	Apresenta células haplóides e diplóides				
	Discute o papel cromossômico na herança				
	Apresenta a meiose e a redução cromossômica				
	Estabelece glossário para a definição de Termos a serem utilizados				
	Estabelece conceituação ao gene				
	Contextualiza historicamente				
	Apresenta noções de cálculos probabilísticos				
	Discute as leis de Mendel estabelecendo correlação aos temas embaixadores				
	Discute genealogia				
	Busca dados no cotidiano				
Leis de Mendel	Contextualiza				
	Correlaciona aos processos de formação dos gametas				
	Exemplifica diretamente com a resolução de um problema				
	Discute percentuais, probabilidade e quadro de Punnett antes da resolução				
	Utiliza metodologia que siga uma gradiente de dificuldades na resolução dos problemas				
	Propõe debate sobre temas ligados a genética para explicitar o monohibridismo				
Resolução de problemas	Propõe algum trabalho prático viável				
	Apresenta um gradiente de dificuldades				
	Determina os gametas				
	F1 – percentuais fenotípicos e genotípicos				
	F1 – Probabilidades em fenótipo e genótipo				
	Números absolutos de indivíduos formados em F1				
	Determina ancestralidade				
	Determina descendência até F3				
	Fenótipo e/ou genótipo de ancestrais a partir de F1				
	Utiliza genealogia no enunciado				
	Parte de exemplos vegetais				
Parte de exemplos animais					
Contextualizados					
Expansão do mendelismo	Relação entre genótipo e fenótipo				
	Interação gênica				
	Interação gênica é contextualizada				
	Herança ligada ao sexo				
	Mapas gênicos				
	Engenharia Genética				
	Biotecnologia				
	Genética na sociedade contemporânea				
Teorias evolucionistas					

A INTER-RELAÇÃO DOS TEMAS		Sim	Não	Com deficiência	Com frequência	
Ácidos Nucléicos	Estabelece inter-relação com a Genética					
	Apresenta os tipos					
	Explicita os componentes individualmente					
	Identifica a presença dos nucleotídeos					
	Apresenta a estrutura do	DNA				
		RNA				
	Demonstra a replicação da molécula do DNA					
	Correlaciona à estrutura cromossômica					
Correlaciona ao material genético						
Teoria Cromossômica	Estabelece inter-relação com a Genética					
	Abre espaço à citogenética					
	Cita forma cromossômica					
	Cita estrutura cromossômica					
	Cita e caracteriza número cromossômico por célula					
	Identifica e caracteriza tamanho cromossômico					
	Correlaciona número cromossômico a "n" e "2n"					
	Descreve cariótipo e sua utilização					
Identifica sua presença nos diferentes seres vivos						
Divisão Celular	Estabelece inter-relação com a Genética					
	Descreve as fases da divisão celular					
	Identifica o cromossomo como elemento fundamental na descrição de cada fase					
	Discute os diferentes tipos de divisão celular e suas funções					
	Estabelece a importância da divisão celular aos diferentes seres vivos					
	Identifica as questões gênicas envolvidas no produto da meiose como fundamental a variabilidade das espécies					
	Correlaciona a divisão celular com a gametogênese					
	Apresenta a redução cromossômica na meiose					
	Correlaciona a divisão celular ao cariótipo e as diferentes síndromes originárias de suas falhas					
Gametogênese	Estabelece inter-relação com a div.cel. e a redução do nº cromos.					
	Explicita os fatos transcorridos de interesse à produção dos gametas e à prole					
	Explora as questões fisiológicas nos diferentes organismos					
	Identifica sua participação e importância nos diferentes seres vivos					
	Estabelece relação com as questões genéticas envolvidas					
	É identificada como responsável pelas síndromes de origem genética					

(Fonte: Definição de critérios para avaliação dos livros didáticos: 1ª a 4ª séries. Brasília, FAE, 1994 – Modificado)

ANEXO 5

Quadro analítico entrevista fechada com professores						
Questão 1 - Sistema de Ensino/Carga horária						
Rede Privada	confessional		não confessional			
Rede Pública	municipal		estadual		federal	
Regime de Trabalho	20h		40h		40h DE	
	Outros					
Relação média: Reg. TrabXH/sala de aula	20h					
	40h					
	40h DE					
	Outros					
Questão 2 – Adoção do livro didático						
sim		não		não respondeu		
Questão 3 – Adoção do livro didático pela escola						
1ª série	sim		não			
2ª série	sim		não			
3ª série	sim		não			
Questão 4 – Participação do professor na escolha do livro didático						
sim		não		não respondeu		
Questão 5 – Obrigat. Do uso do L.D.						
Sim		Não		Ñ.Resp		
Questão 6 – Relação ordinária dos autores						
Ayrton		Avancini		Demétrio		S.Linhares
Albino		Cesar		J. L Soares		Sônia L.
Amabis		Diarone		Nelson C.		W. Paulino
Questão 7 – Recebimento de livros didáticos nos últimos 5 anos						
sim		não		não respondeu		
Questão 8 – Oferecimento de recursos didáticos						
sim		não		não respondeu		
Questão 9 – Produção de material didático pelo professor						
sim		não		não respondeu		
Questão 10 – Disponibilidade de laboratório						
sim		não		não respondeu		
Questão 11 – Liberação do prof. para participação em eventos						
sim		não		não respondeu		

ANEXO 6

Tabela dos Autores de livros didáticos de Biologia utilizados em Pelotas/RS e a classificação dos mesmos, segundo a ordem de preferência dos professores.

AUTOR	EDITORA	1ª opção	2ª opção	3ª opção	Total citações
Ayrton César Marcondes e Domingos Ângelo Lammoglia	Atual	0	1	2	3
Albino Fonseca	Ática	0	3	4	7
Cesar da Silva Junior e Sezar Sasson	Atual	2	8	5	15
Diarone Paschoarelli Dias	Moderna	1	0	1	2
Demétrio Gowdak/Neide S. de Mattos	FTD	0	1	3	4
Elias de Brito Avancini e José Arnaldo Favareto	Moderna	0	2	6	8
José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	Moderna	8	5	4	17
José Luís Soares	Scipione	5	9	5	19
Nelson Henrique Carvalho de Castro/Túlio de Azevedo Tagliaferri/Cleide Morsoletto Tagliaferri	Scipione	0	0	1	1
Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder	Ática	0	5	2	7
Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes	Saraiva	19	7	4	30
Wilson Roberto Paulino	Ática	14	6	9	29

Professores Pesquisados: 49

Autor mais indicado em 1ª opção: Sônia Lopes

2ª opção de autor mais indicado: Wilson Paulino

3ª opção de autor mais indicado: Amabis e Martho

4ª opção de autor mais indicado: José Luiz Soares


Autor mais citado entre as três opções: Sônia Lopes

2º Autor mais citado entre as três opções: Wilson Paulino

3º Autor mais citado entre as três opções: José Luis Soares

4º Autor mais citado entre as três opções: Amabis e Martho

ANEXO 7


ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
DIRETORIA DE DIVISÃO ESCOLAR

Of.Circ.CLBE/DDE/ 33 -93 Porto Alegre 19 de março de 1993.

Senhor(a) Delegado(a):

Ao cumprimentá-lo(a), comunicamos a Vossa Senhoria a chegada, em nosso Estado, dos livros para as 1^a séries do 1º Grau do Programa Nacional do Livro Didático - MEC/FAE, os quais serão enviados diretamente às escolas, via Correio, em breve.

Segundo informação telefônica da própria FAE-Fundação de Assistência ao Estudante - dentro dos próximos meses chegarão, também diretamente às escolas, os livros para alunos de 2^{as}, 3^{as} e 4^{as} séries, cuja compra está sendo efetivada.

Lembramos, ainda, que só receberão livros, as escolas que preencheram corretamente, e em tempo hábil, os formulários para colcha das obras. Tanto o número quanto os títulos enviados, correspondem às solicitações feitas nos formulários de 1991.

Salientamos, outrossim, que as referidas obras chegarão às escolas, aos poucos, isto é, cada Editora enviará os livros de acordo com suas possibilidades.

Todavia, como se vê, não virão livros para atender aos alunos de 5^{as} a 8^{as} séries, o que certamente causará grandes transtornos à comunidade escolar.

Por isso, cumpre a nós professores, usarmos o bom senso, diante da angustiante situação econômica brasileira, não obrigando os alunos a adquirirem livros quando não possuírem condições financeiras para tanto. ...

Ao(ã) Ilmo(a) Sr.(a) Neuff (Cláudio G. Satta) Alcom
M.D. Delegado(a) da 5ª DE- Pelotas /RS.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

...

Já que atuamos na escola pública, cuja cliente la , na sua maioria, constitui-se de pessoas de nível sócio - econômico baixo, vivendo momentos de grande angústia atualmente, sugere-se que ao invés do livro didático, sejam utilizadas outras estratégias para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem, tais como: mimeógrafo, xerox, retroprojetor e consulta bibliográfica na Biblioteca Escolar.

Temos certeza de que os professores da rede estadual de ensino usando da criatividade e sensibilidade que lhe é muito peculiar, saberão contemporizar o presente quadro, utilizando meios alternativos para suprir as dificuldades do momento.

Colocamo-nos à disposição para qualquer esclarecimento que se faça necessário.

Solicitamos, outrossim, que este ofício seja repassado, na íntegra, aos diretores das escolas, sob jurisdição dessa DE.

Colocamo-nos a disposição para qualquer esclarecimento.

Atenciosamente,

Jane Narvaes Bestetti,

JANE NARVAES BESTETTI,
Coordenadora do CLBE/SUT/SE

De acordo:

Maria José Miranda de Oliveira
Substituta Eventual da Diretora de Divisão Escolar

ANEXO 8



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CONJUNTO AGROTÉCNICO VISCONDE DA GRAÇA

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Disciplina: Biologia

Série: 1ª

Curso: Agropecuária, Alimentos, Economia Doméstica

Carga Horária:

I - Introdução à Biologia

- 1.1 - Conceitos e divisão da biologia
- 1.2 - Noções sobre a origem dos seres vivos

11 - Citologia

- 2.1 - Histórico
- 2.2 - Teorias
 - * Classificação das células
 - * Estrutura Celular (membranas, citoplasma e núcleo)
 - * Divisão Celular (mitose e meiose)

III - Gametogênese

- 3.1 - Conceitos e definições
- 3.2 - Ovulogênese e espermatogênese humanas

IV - Reprodução

- 4.1 - Sexuada (animal e vegetal)
- 4.2 - Casos especiais de reprodução
- 4.3 - Assexuada (generalidades)

V - Embriologia

- 5.1 - Noções sobre folhetos embrionários e tecidos formados

VI - Histologia Animal



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CONJUNTO AGROTÉCNICO VISCONDE DA GRAÇA

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Disciplina: Biologia

Série: 2ª

Curso: Agropecuária, Alimentos, Economia Doméstica

Carga Horária:

I. Os reinos

1.1 - Identificação e diferenciação dos reinos

1.2 - Diversidade dos seres vivos

1.3 - Taxonomia

1.4 - Nomenclatura

II. Botânica (Methaphyta)

2.1 - Taxonomia

2.2 - Anatomia (raiz, caule, folha, flor, fruto, semente, aparelhos reprodutores masc.e fem.)

2.3 - Histologia (principais tecidos e sua fisiologia)

III - Monera, Protista e Fungi

3.1 - Caracterização

3.2 - Taxonomia

3.3 - Generalidades

IV - Animal (Animalia)

4.1 - Invertebrados (características gerais, taxonomia, generalidades e exemplos)

4.2 - Vertebrados (características gerais, taxonomia, generalidades e exemplos)

V - Vírus



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CONJUNTO AGROTÉCNICO VISCONDE DA GRAÇA

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Disciplina: Biologia

Série: 3ª

Curso:

Carga Horária:

I. Genética

- 1.1 - Conceitos básicos
- 1.2 - Genealogia
- 1.3 - 1ª e 2ª Leis de Mendel
- 1.4 - Alelos Múltiplos
- 1.5 - Herança ligada ao sexo
- 1.6 - Engenharia genética
- 1.7 - Biotecnologia

II. Ecologia

- 2.1 - Conceitos básicos
- 2.2 - Vocabulário
- 2.3 - Fatores bióticos e abióticos / Associações entre os seres vivos
- 2.4 - Desequilíbrio / Poluição ambiental
- 2.5 - Preservação e conservação do meio ambiente

III - Evolução

- 3.1 - Teorias
- 3.2 - Principais filósofos ligados à evolução

ANEXO 9

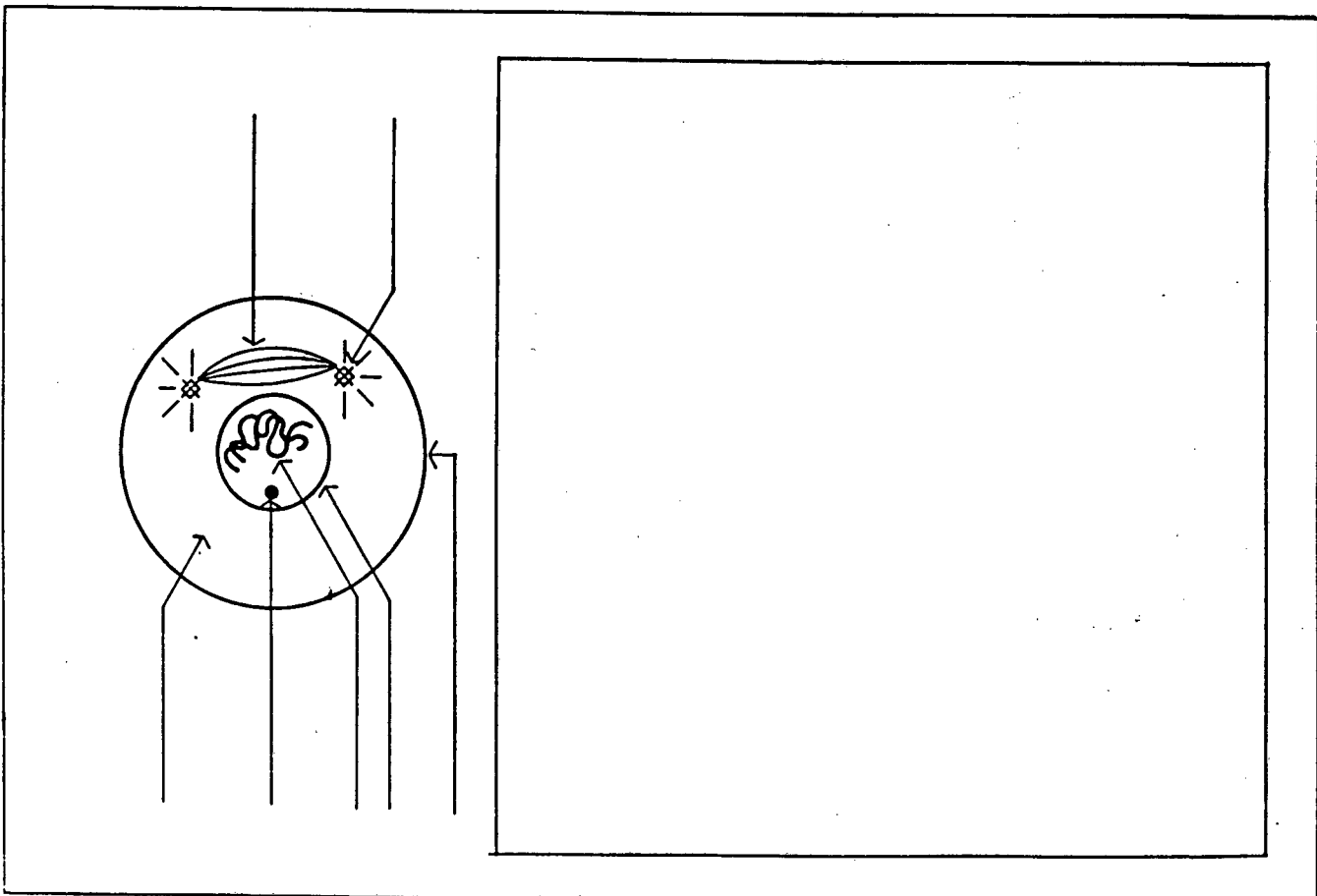
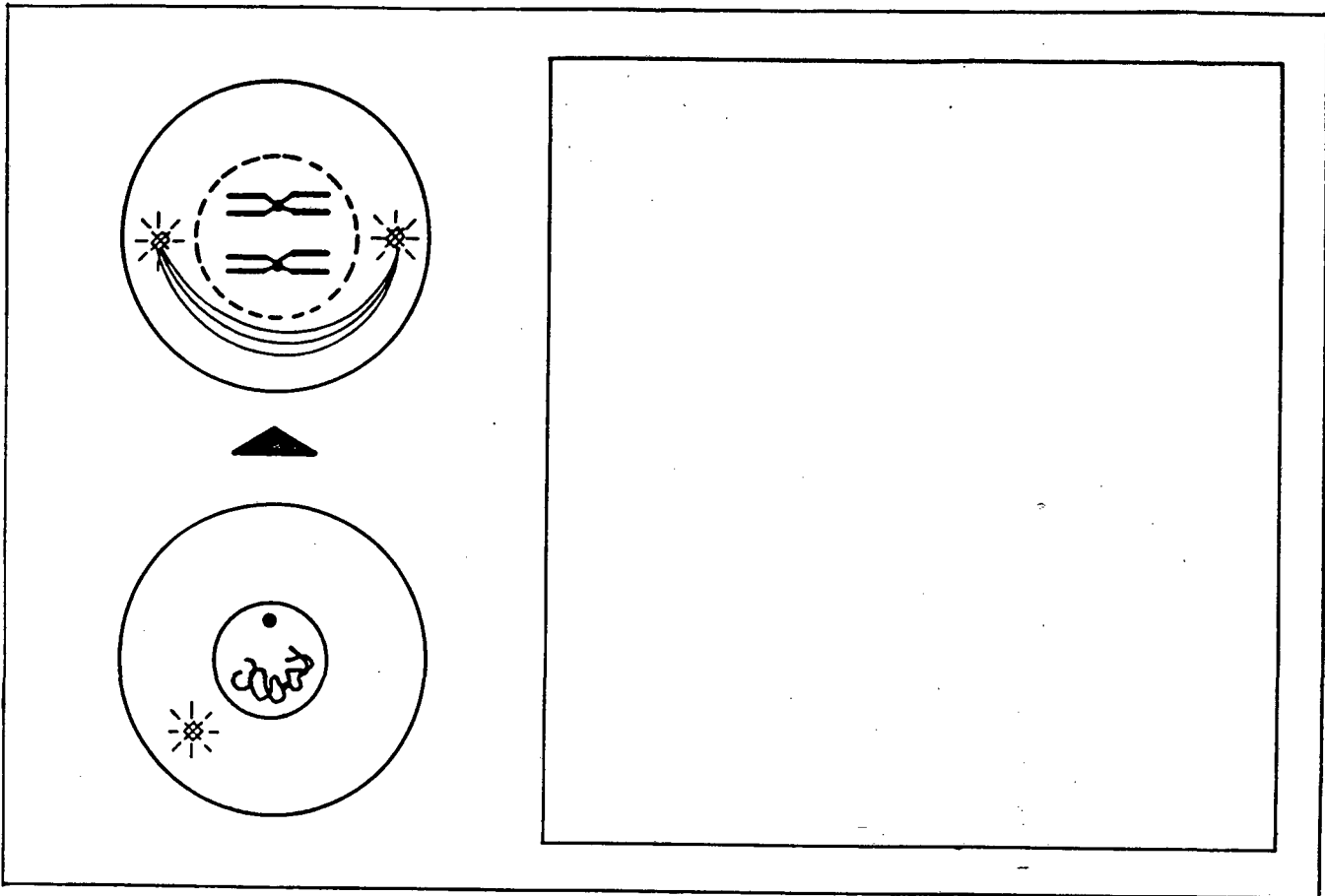
JOGO DE DIFERENÇAS

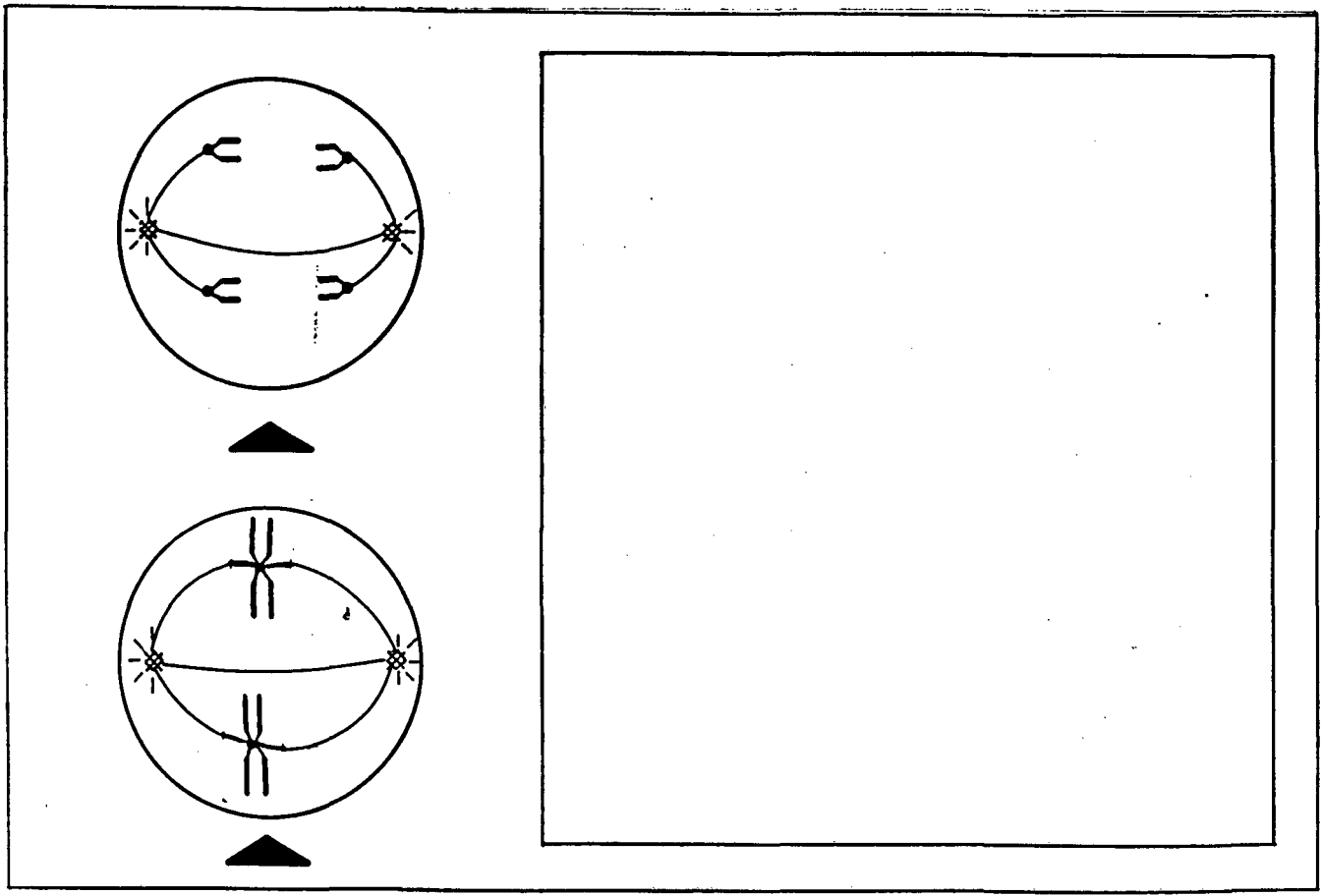
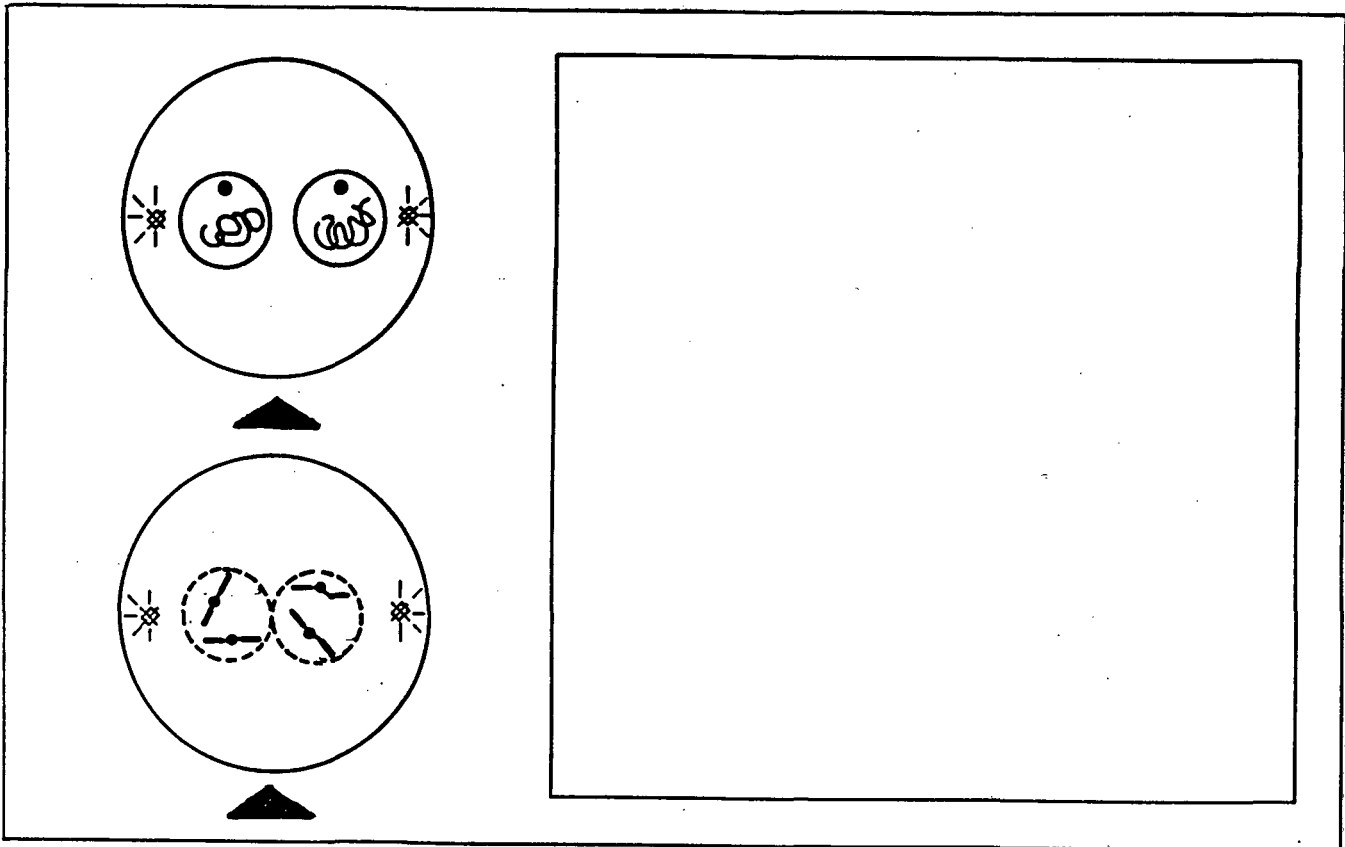
Objetivo - Apresentar uma proposta metodológica para o estudo da divisão celular, como forma de desenvolvimento e interpretação das Leis de Mendel.

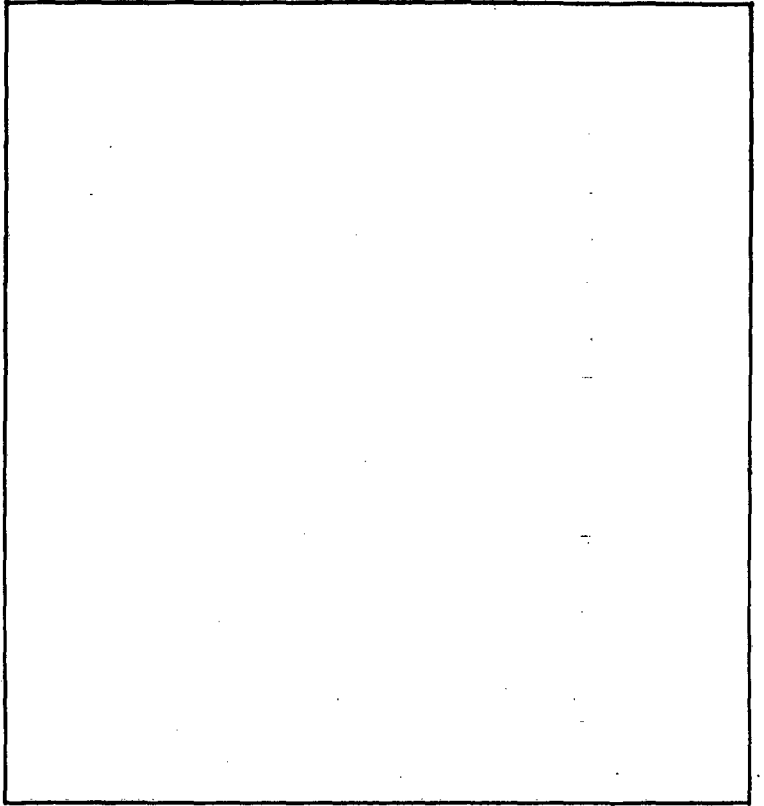
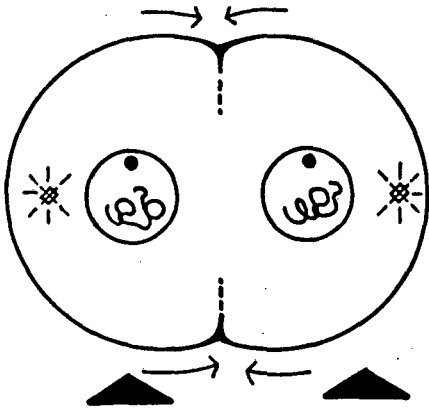
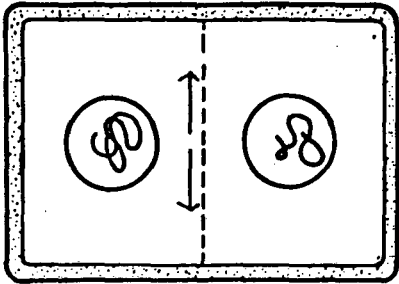
Atividade - A atividade terá início com a estimulação ao debate sobre o assunto Divisão Celular. Proponho, num conjunto de folhas, onde aparecem esquemas celulares, que estes sejam analisados e que todos os detalhes sejam anotados. Por exemplo: os deslocamentos cromossômicos, características celulares e etc, são fatores importantes de serem anotados. O aluno deve escrever suas observações no espaço apropriado existente em cada folha.

Na avaliação do jogo utiliza-se o debate como forma de contrapor as observações feitas e anotadas pelos alunos e as transparências ou cartazes (representações dos esquemas semelhantes ao material dos alunos) apresentadas pelo professor. Como feedback e fechamento, proponho uma técnica didática em que a explosão de idéias flua livremente utilizando-se fios de lã, gelatina, massa de modelar, cartolina, ou outros materiais, na representação das fases da divisão celular. Pode-se ainda produzir lâminas temporárias, para a observação microscópica da Mitose (material: Cebola - *Allium cepa*) e da Meiose (material: Trapoeraba roxa - *Setcresia purpúrea*).

A seguir apresento as pranchas a serem trabalhadas:







ANEXO 10

A UTILIZAÇÃO DE MODELOS CROMOSSÔMICOS NO ESTUDO DA CITOLOGIA

Objetivo - Apresentar uma proposta metodológica para o estudo Cromossômico, montagem de idiograma e determinação de síndromes através dos cariótipos encontrados.

Atividade - A proposta desta atividade constitui-se de três etapas: na primeira etapa, têm-se uma folha onde aparece a orientação a ser seguida para a reunião dos pares de homólogos; na segunda etapa, apresenta-se doze pranchas com genomas dispersos, de diferentes formas sendo que, em cada uma das folhas pode aparecer um cariótipo normal (masculino ou feminino), ou ainda uma das síndromes mais estudadas (Down, Turner, Klinefelter, Patau, etc.) e, a terceira etapa, têm-se então um folha para o pareamento e identificação do cariótipo.

A seguir represento o modelo das mesmas, trabalhadas no Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça - CAVG/UFPEL, Escola de Ensino médio da Universidade Federal de Pelotas/RS.

A atividade tem seu início com a estimulação ao debate sobre o assunto Cromossomo. Proponho, a seguir, a formação de grupos de três alunos para a montagem do idiograma, a partir de uma das folhas onde aparecem os genomas dispersos.

Avaliação - Logo após a montagem do idiograma e a identificação do cariótipo referente ao genoma que recebeu, o aluno deverá realizar pesquisa bibliográfica para a identificação do cariótipo encontrado. Uma vez que todos os grupos tenham identificado os cariótipos, parte-se então para o fechamento do trabalho. Com o objetivo de identificar possíveis equívocos por parte dos grupos, abre-se o debate para a apresentação dos cariótipos e as possíveis síndromes determinadas a partir destes. Discute-se as causas, os efeitos e as consequências advindas dessas síndromes.

Etapa 1

MEC/UFPEL/CAVG - DISCIPLINA DE BIOLOGIA CARIÓTIPO HUMANO (IDIOGRAMA)

1. Identificação dos cromossomos humanos, morfologia e classificação.

A nomenclatura e as normas de classificação dos cromossomos humanos foram estabelecidas na Conferência de Denver (1960), complementadas pelas conferências de Chicago (1966) e de Paris (1971).

Os 44 autossomos são agrupados em pares homólogos e numerados de 1 a 22. O par sexual, é o 23º par identificado por "X" e "Y".

De acordo com a posição do centrômero em relação ao tamanho da cromátide, os cromossomos podem ser classificados em:

-**Metacêntrico (M)** - quando o centrômero ocupa uma posição intermediária dividindo o cromossomo em dois braços iguais;

-**Submetacêntrico (S)** - quando o centrômero se aproxima de uma das extremidades, dividindo o cromossomo em braços desiguais;

-**Acrocêntrico (A)** - quando o centrômero está colocado quase terminalmente; e

-**Telocêntrico (T)** - quando o centrômero posiciona-se em zona terminal.

Os cromossomos são classificados em ordem decrescente de tamanho e pela posição de seus centrômeros em relação a cromátide (forma cromossômica), em sete grupos, designados por letras de "A" a "G". Denominando-se, a esta organização e distribuição cromossômica aos pares de autossomos e dos cromossomos sexuais (alossomos), Cariótipo.

2. Tabela dos grupos para identificação cromossômica

Grupos	A	B	C	D	E	F	G
Tamanho cromos. posic. dos centrôm.	G M S M	G S	M S	M A*	M M S S	P M	menores A*
Pares	de 1 a 3	4 e 5	de 6 a 12	13*, 14* e 15*	16 a 18	19 a 20	21* e 22
Quantidade em células 2n	6	4	16	6	6	4	4 céls fem
	6	4	15	6	6	4	5 céls masc

Obs.: G = grandes M = médios P = pequenos * = com satélite

3. Como efetuar o pareamento e a montagem do cariótipo (idiograma):

- verifica o número de cromossomos que a folha contém, e anote antes de começar;
- recorta os cromossomos um por um, tendo o cuidado de não perdê-los;
- coloca os cromossomos em ordem decrescente de tamanho, sobre a folha de pareamento;
- quando tiver recortado a todos, separa-os, aos pares, em seus respectivos grupos, usando, para tanto, as indicações contidas no item "a";
- fixa os cromossomos no papel, com fita adesiva ou cola, cuidando que os centrômeros dos mesmos coincidam com a linha preta existente em cada grupo, na folha; e
- anota o cariótipo correspondente ao indivíduo, pesquisando sobre o mesmo, para debate em sala de aula.

ANEXO 11

GAMETOGENESE

Objetivo - Apresentar uma proposta metodológica para o estudo da gametogenese, como forma de desenvolvimento e interpretação das Leis de Mendel.

Atividade - Para o desenvolvimento desta atividade, o professor estabelecerá as etapas a serem atingidas (fases da gametogênese, cromossomos por célula, denominação de cada uma das células, etc), e colocará a primeira célula em cada *Gametogenese* e determinará a formação de grupos entre os alunos. A partir desse momento o professor sorteia a ordem em que os grupos farão a montagem de cada uma das fases pré-estabelecidas avaliando os alunos individualmente ou o grupo conjuntamente. Essa dinâmica de trabalho poderá ainda transformar-se em um “jogo”, em que cada acerto do grupo, ou correção feita à manifestação do grupo anterior, ele receberá uma pontuação estabelecida em comum acordo por todos os alunos envolvidos. Ganha o grupo que ao final da gametogênese, ao formar o óvulo ou o espermatozóide, tiver alcançado o maior número de pontos. Para desenvolver esta atividade é necessário: um flanelógrafo de feltro ou papel camurça tamanho 0,70 X 1,50 m; discos de papel cartolina branca com 20 cm de diâmetro; discos de papel cartolina branca com 16 cm de diâmetro; discos de papel cartolina branca com 12 cm de diâmetro; modelos de cromossomos duplos com 5 cm de cada (2 de cor azul e 2 de cor rosa), em papel cartolina; espermatozoides de 16 cm, em papel cartolina; óvulo de 24 cm de diâmetro e folhas de lixa para ferro.

Avaliação - Após a atividade são propostas questões subjetivas para análise e aprofundamento como por exemplo: A formação dos gametas masculinos, a espermatogênese, tem seu início na puberdade prosseguindo até o fim da vida do indivíduo. Sob o efeito dos hormônios hipofisiários, as espermatogônias presentes nos testículos (parede dos túbulos seminíferos) passam por um ciclo de divisões mitóticas e meióticas, até se tornarem espermátides as quais, posteriormente, após a espermiogênese, originarão os espermatozoides. Pergunta-se: a) Observa-se, nos espermatozoides, grande concentração de mitocôndrias na peça intermediária e de centríolos na cauda. Como se justificam essas características celulares? b) Por que a metamorfose (espermiogênese) ocorre apenas na gametogênese masculina e não na feminina? Ou ainda, terminada a fase de multiplicação em uma espermatogênese, espera-se obter a partir de 200 espermatogônias, quantos: a) Espermatócitos 1º ?; b) Espermatócitos 2º?; c) Espermatozoides ?

ANEXO 12

GLOSSÁRIO

Objetivo - Apresentar um método alternativo para desencadear o estudo da genética, baseando-se na elaboração de um glossário como meio de desenvolver e interpretar das Leis de Mendel.

Atividade - Identificar junto aos alunos, palavras que sejam importantes dentro do estudo da genética e que não estejam no vocabulário dos mesmos. Efetuar a relação dessas palavras, formulando o significado de cada uma delas conjuntamente com os alunos.

Proposta de glossário:

- Cromossomo –estruturas nucleoproteicas, geralmente em forma de bastão durante a divisão celular, sendo a base física dos genes nucleares, que estão dispostos linearmente*;
- Cromossomos Homólogos – cromossomos que ocorrem aos pares (nos diplóides), um derivado de cada um dos genitores. Normalmente (exceto para os cromossomos associados ao sexo) estes cromossomos são morfologicamente semelhantes e possuem os mesmos loci gênicos. Cromossomos que pareiam um com o outro na meiose, ou cromossomos em espécies diferentes que retiveram a maioria dos mesmos genes durante sua evolução a partir de um ancestral comum*/**;
- Gene – é uma seqüência ordenada de nucleotídios localizados numa posição particular (locus) de um determinado cromossomo*. É a unidade de transcrição, mutação e recombinação.;
- Genoma – todo o complemento do material genético em um conjunto cromossômico**;
- Locus (plural = loci) –A posição ou lugar em um cromossomo ocupada por um determinado gene, ou um de seus alelos*;
- Genes Alelos –formas variantes de um mesmo gene**;
- Alelo Dominante – um alelo que expressa seu efeito fenotípico mesmo quando em heterozigose com um alelo recessivo; se *A* é dominante em relação a “*a*”, então *AA* e *Aa* têm o mesmo fenótipo**;
- Alelo Recessivo – um alelo cujo fenótipo não é expresso em um heterozigoto**;
- Genótipo – a composição alélica específica de uma célula, seja de toda a célula ou, mais

comumente, de um determinado gene ou grupo de genes. É a constituição gênica de um indivíduo com relação aos caracteres considerados, usualmente representados por um símbolo, exemplo: AA, dd, Ee, “+”*;

- Homozigoto – um indivíduo cujos cromossomos portam genes idênticos de um dado par de alelos, ou séries. Os homozigotos produzem apenas um tipo de gameta quanto a um determinado locus. constituído por genes que se manifestam com mesma intensidade, quer de forma dominante, quer de forma recessiva (DD, ee, etc). Ocorre quando os dois alelos de um determinado loco são idênticos**;

- Heterozigoto – indivíduos cujos cromossomos possuem genes diferentes em um determinado par de alelos ou série (Dd, Ee, etc). Os heterozigotos produzem mais de um tipo de gametas com relação a um determinado locus**;

- Fenótipo –o aspecto ou caráter discernível de um indivíduo, o qual depende da composição genética em geral expressa em palavras (alto, baixo, normal, etc.). A forma tomada por algum caráter (ou grupo de características) em um determinado indivíduo**;

- Caráter – algum atributo de indivíduos dentro de uma espécie para o qual podem ser definidas várias diferenças herdáveis**. Qualquer característica morfológica e/ou fisiológica de um ser vivo manifestada de maneira quantitativa ou qualitativa;

- Geração Parental (P) - indivíduos progenitores;

- Primeira Filiação (F₁) - são os descendentes imediatos dos progenitores.

Obs.: * in BURNS, G. W. **Genética: Uma introdução à hereditariedade**. Rio de Janeiro/RJ. Ed. Guanabara, 1993.

** in GRIFFITHS, A. J. F.; MILLER, J. H.; SUZUKI, D. T.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W. M. **Introdução à Genética**. Rio de Janeiro/RJ. Ed. Guanabara Koogan, 1998. 6ª ed.

* Não foi seguida a ordem alfabética dos termos utilizados, em atendimento a seqüência que entendo mais lógica para o entendimento do conjunto das palavras.






























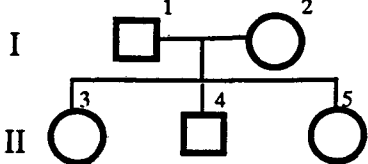
ANEXO 13

HEREDOGRAMA

Objetivo - Apresentar um método alternativo para desencadear o estudo da genética, baseando-se na elaboração de um heredograma como meio de interpretar as Leis de Mendel e desenvolver os problemas e demais exercícios inerentes a genética. Esta atividade é uma excelente oportunidade para o professor discutir a importância da genética, do aconselhamento genético e das questões éticas envolvidas.

Atividade - Uma vez identificada a simbologia característica desse estudo e, apresentados cada um dos símbolos mais usados, e que são relacionados a seguir, demonstra-se a praticidade de sua utilização na resolução de exercícios e problemas de genética. Para isso entendo ser necessário apresentar e discutir cada um dos símbolos sua correspondência com os demais, propondo uma atividade prática utilizando-se para isso a ficha apresentada logo após a simbologia:

Obs.: Um fato que pode parecer óbvio, mas é muito interessante de ser comentado aos alunos, neste momento, é que os indivíduos são colocados dentro de cada geração levando-se em consideração a ordem cronológica de idade, da esquerda para a direita; a numeração das gerações é feita de cima para baixo em números romanos, e os indivíduos, dentro de cada geração, em algarismos arábicos, também da esquerda para a direita. Uma outra forma de se identificar numericamente os indivíduos, dentro de um grupo familiar, é numerá-los, em números arábicos, em seqüência do primeiro colocado, na primeira geração, ao último colocado na última geração.

Indivíduo do sexo masculino.....	 ou 
Indivíduo do sexo feminino.....	 ou 
Indivíduo desconhecido ou não especificado.....	 ou 
Intersexo.....	 ou 
Indivíduos afetados ou que possuem o traço afetado	 ou 
Aborto ou natimorto.....	 ou  ou 
Falecido.....	 ou 
Gêmeos monozigóticos (MZ).....	 ou 
Gêmeos dizigóticos (DZ).....	 ou  ou 
Mulher heterozigota para gene recessivo ligado ao X.....	
Heterozigotos para gene autossômico recessivo.....	 ou 
Probando, propósito ou caso-índice.....	 ou 
Número de indivíduos do sexo indicado	 ou 
Casal	
Casal consanguíneo	
Família / casal (o homem à esquerda)	

ANEXO 14

AULA PRÁTICA DE GENÉTICA

Título - Perfil fenotípico dos alunos da escola “X”.

Material –

- ficha para coleta de dados
- lápis
- borracha
- prancheta
- folhas tamanho ofício
- folha de almaço quadriculada.

População Alvo - alunos da escola

Objetivo - Determinar as características genéticas de maior manifestação em meio aos alunos e o fenótipo mais característico, fazendo com que o aluno observe os dados concretos passados das questões teóricas, para a prática e vice-versa. Por outro lado traçar um perfil fenotípico dos alunos da escola.

Procedimento - O professor e os grupos de alunos, formados previamente, determinarão as características fenotípicas que os alunos deverão levantar em pesquisa de campo junto aos colegas da escola através de ficha específica, com modelo na página seguinte. Logo após o levantamento de dados, os mesmos deverão ser expressos em gráficos explicativos e conclusivos em termos genéticos.

A atividade constitui-se em preencher a ficha com os dados manifestados por si e por seus familiares analisando e montando o heredograma correspondente em sala de aula, conforme a descrição da atividade a seguir:

Modelo de ficha para a coleta de dados

Nome do aluno: _____
Turma: _____ Série: _____

Coloca nas quadriculas abaixo, o número correspondente ao fenótipo que manifestas, levando em consideração a numeração de cada fenótipo:

a) Presença de sardas

1 - sardas presentes
2 - ausência de sardas

aluno pai mãe irmãos ____ ____

b) Lóbulo da orelha

1 - solto
2 - preso

aluno pai mãe irmãos ____ ____

c) Destreza das mãos

1 - destro
2 - sinistro
3 - destreza em ambas as mãos

aluno pai mãe irmãos ____ ____

e) Cruzar os braços

1 - o braço direito sobre o esquerdo
2 - o braço esquerdo sobre o direito

aluno pai mãe irmãos ____ ____

Obs: _____

ANEXO 15

PROPOSTA DE ROTEIRO PARA AULA TEÓRICA DE GENÉTICA

- o aluno deverá: ter conhecimento total do glossário apresentado anteriormente, bem como o manuseio do heredograma;
- enunciar e interpretar a 1ª Lei de Mendel, analisando-a a partir do quadro abaixo:

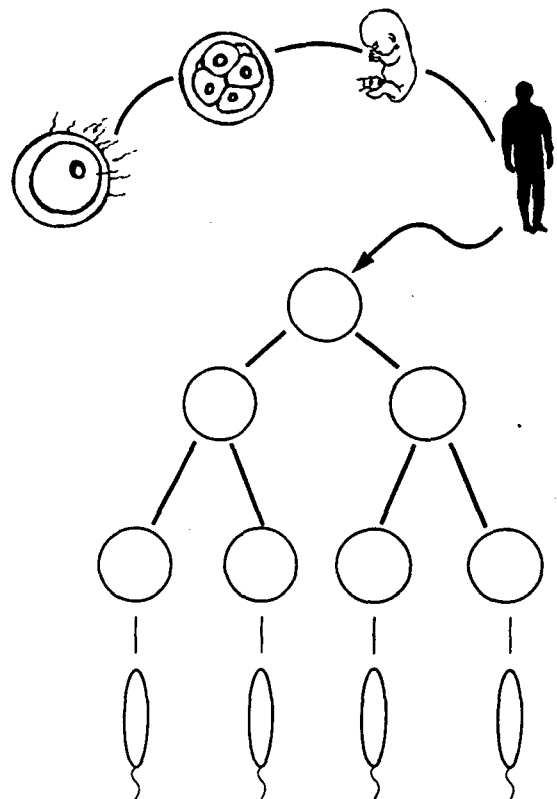
ENUNCIADO

Genes alelos unidos em um mesmo zigoto

separam-se

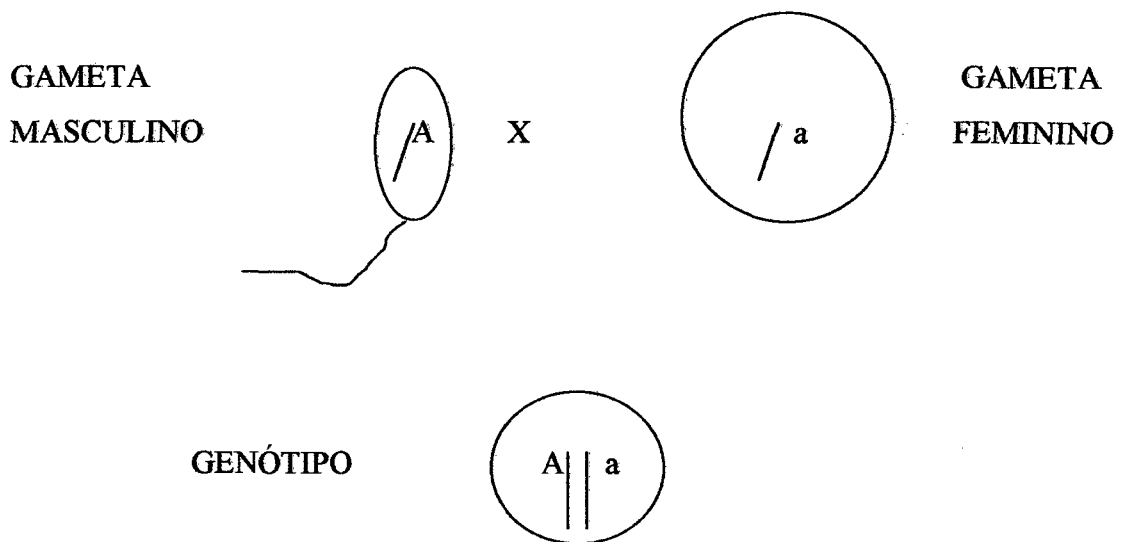
na formação dos gametas

INTERPRETAÇÃO



O professor deverá enfatizar a mitose, a duplicação do material genético na interfase, e a recombinação genética em prófase I da meiose I; exemplificando com fatos do cotidiano.

Outro aspecto que entendo ser de fundamental importância, é a formação e a interpretação da montagem de um genótipo, a partir dos gametas apresentados como na situação a seguir:



Conhecer o cálculo básico de probabilidades tem sido algo de grande valia, contudo não poderá se tornar ponto principal da discussão devendo, no meu entender, ser tratado na prática, utilizando-se para isso: dados, fichas telefônicas, moedas, etc. Ainda em uma interdisciplinaridade com a matemática, poderá tornar-se um caminho mais atraente ao aluno pois o mesmo terá a oportunidade de ver, na prática, a utilização da matemática dentro da Biologia.

Por outro lado, um maior entendimento do quadro de "Punnet", interpretando adequadamente suas respostas, é de fundamental importância. Observei, ainda, que a utilização das cores nesta interpretação, proporciona um entendimento mais amplo do mecanismo de organização do quadro de Punnet.

Exemplo: Para a presença de sardas na pele deve-se considerar que: a presença de sardas (SS, Ss) na pele é dominante em relação a ausência de sardas (recessiva – ss).

$$P = Ss \times Ss$$

$$G = S, s \quad S, s$$

	S	s
S	SS	Ss
s	Ss	ss

	S	s
S	25%	25%
	1:4	1:4
A	25%	25%
	1:4	1:4

Genótipo	Fenótipo
25% SS	75% com sardas presentes
50% Ss	
25% ss	25% ausência de sardas

Após retirar-se as possibilidades *genóticas* e *fenóticas*, acredito que o aluno estará apto à resolução dos problemas envolvendo o assunto.

Tenho afirmado, durante este trabalho, que ele não tem uma maior preocupação com a dinâmica da resolução dos problemas. No entanto, por já possuir dados originados em trabalhos realizados em sala de aula, passo a relatar alguns aspectos que pretendo desenvolver em um futuro trabalho.

Nesse sentido, entendendo que existe uma gradação necessária à apresentação dos problemas para uma melhor compreensão por parte dos alunos, descrevo a seguir a seqüência que, pelas observações feitas, me parece a mais encaminhadora à cognição. Entendo ainda que os exercícios devam começar com a identificação dos gametas conforme foi salientado anteriormente.

Destaco a necessidade da divisão dos problemas em três categorias:

1. Determinação dos descendentes:

Conhecidos os genitores, deve-se determinar as possibilidades genéticas de seus descendentes.

Exemplo - O albinismo é determinado por um gene autossômico recessivo. Do casamento de um homem fenotipicamente normal com uma mulher albina, nasceram quatro crianças. Sendo o homem heterozigoto, que genótipos e fenótipos surgirão nessa descendência e em que percentuais ?

2. Determinação dos Ascendentes

Conhecidos os descendentes, determinam-se as possíveis características genéticas dos genitores.

Exemplo - A maneira de cruzar o braço esquerdo sobre o direito é devido ação de um gene dominante em relação à ação inversa (braço direito sobre o esquerdo) que é condicionada por um gene recessivo. Um homem de fenótipo dominante para o caráter, cujo pai manifestava-se de forma recessiva e a mãe que cruzava os braços de maneira que o esquerdo fosse colocado sobre o direito, casa-se com um mulher que cruza o braço direito sobre o esquerdo.

Baseado nessas informações, responda:

- a) quais são os genótipos dos indivíduos citados no problema?
- b) quais são os percentuais fenotípicos esperados em F_1 ?

3. Determinação das relações numéricas

Nesse último grupo, estão relacionados os dois anteriores, mas abrangendo as proporções numéricas que aparecem em três formas fundamentais e diferenciadas: frações, porcentagem e probabilidade.

Exemplo - Em cobaias, a cor dos pêlos pode ser branca ou preta, sendo que o gene que condiciona a cor preta é dominante em relação ao seu alelo condicionador da cor branca. Do cruzamento entre cobaias pretos heterozigotos nasceram 60 filhotes dentre estes, espera-se obter em F_1 , quantos cobaias pretos e quantos cobaias brancos?

Para a 2ª Lei de Mendel (diibridismo), onde ocorre o estudo simultâneo de duas características, proponho que se comece mais uma vez pelo enunciado e a sua devida interpretação.

Já o ponto de partida para a resolução dos problemas deve ser a formação dos gametas a partir de genótipos de indivíduos que se manifestam em homozigose para ambos os caracteres, sendo um dos indivíduos duplamente homozigoto recessivo e o outro duplamente homozigoto dominante. Como exemplo podemos citar o seguinte:

a) <u>Caráter</u>	<u>Fenótipo</u>	<u>Genótipo</u>
Lóbulo da orelha	Solto	PP, Pp
	Preso	pp
Forma do cabelo	Crespo	LL, Ll
	Liso	ll

Geração P = PPLL X ppll

 PL pl

Gametas PL pl

 PL pl

 PL pl

Cruzamento

	pl	pl	Pl	Pl
PL	PpLl	PpLl	PpLl	PpLl
PL	PpLl	PpLl	PpLl	PpLl
PL	PpLl	PpLl	PpLl	PpLl
PL	PpLl	PpLl	PpLl	PpLl

ou

	pl
PL	PpLl

Resposta: Genótipo = 1:1 PpLl

Fenótipo = 1:1 lóbulo solto e cabelo crespo

b) Cruzamento de F₁ com pessoa de igual genótipo

Geração P = PpLl X PpLl

Gametas = PL PL

 Pl Pl

 pL pL

 pl pl

Cruzamento =

	PL	Pl	pL	pl
PL	PPLL	PPLl	PpLL	PpLl
Pl	PPLl	PPll	PpLl	Ppll
pL	PpLL	PpLl	PpLL	PpLl
pl	PpLl	Ppll	ppLl	ppll

Analisando o cruzamento fenotípica e genotipicamente podemos destacar as probabilidades correspondentes, partindo-se pelo genótipo, da seguinte forma:

a) 1ª característica dominante (D) e a 2ª característica dominante (D):

	PL	Pl	pL	pl
PL	PPLL	PPLl	PpLL	PpLl
Pl	PPLl		PpLl	
pL	PpLL	PpLl		
pl	PpLl			

Resposta = D D

PP LL - 1:16	}	genótipo
Pp LL - 2:16		
PP Ll - 2:16		
Pp Ll - 4:16		

Lóbulo solto./cab. crespo - 9:16 fenótipo

b) 1ª característica dominante (D) e a 2ª recessiva (R):

	PL	Pl	pL	pl
PL				
Pl		Ppll		Ppll
pL				
pl		Ppll		

Resposta =

D R

PP ll - 1:16

Pp ll - 2:16

genótipo

Lóbulo solto/cab. crespo - 3:16 fenótipo

c) 1ª característica recessiva (R) e a 2ª característica dominante (D):

	PL	Pl	pL	Pl
PL				
Pl				
pL			ppLL	ppLl
pl			ppLl	

Resposta = R D

pp LL - 1:16

Pp Ll - 2:16

genótipo

Lóbulo preso/cab. crespo - 3:16 - fenótipo

d) 1ª característica recessiva (R) e a 2ª característica também recessiva (R):

	PL	Pl	pL	pl
PL				
Pl				
pL				
pl				ppll

Resposta =

R R

pp ll - 1:16 - genótipo

Lóbulo preso/cab.liso - 1:16 - fenótipo

Dai afirmar-se que quando são cruzados dois indivíduos diíbridos a proporção fenotípica esperada será de 9:3:3:1 (9/16:3/16:3/16:1/16) e a proporção genotípica será de 4:2:2:1:2:1:2:1:1 (4:2:2:1:2:1:2:1:1/16) numa correlação de:

$$9 (4:2:2:1) : 3 (2:1) : 3 (2:1) : 1 (1)$$

Também neste caso é por demais importante a apresentação dos problemas nas categorias propostas anteriormente, no monohibridismo ou 1ª Lei de Mendel.

Obs.: Mostrei até aqui uma proposta de roteiro para o desenvolvimento do ensino da genética e de seus problemas. Não é meu objetivo que esta seja uma proposta fechada, pois sou consciente de que a mesma não tem todas as soluções às problemáticas da genética, como o fato da estruturação e resolução dos exercícios e problemas. Contudo, pelo fato de ter tido a oportunidade de conversar professores que entendem que as Leis de Mendel não são mais o “bicho de sete cabeças” para os alunos, e outros professores que entendem que a resolução de problemas constitui-se fator fundamental para o desenvolvimento da genética, atrevi-me a montar roteiro e uma seqüência que entendo a mais lógica para a estruturação dos problemas.