

A GENÉTICA MOLECULAR NO ENSINO MÉDIO
The Molecular Genetic At High School Level

Patricia Berticelli Carboni¹; Maria Amélia Menck Soares²

¹Colégio Estadual Rocha Pombo – Ensino Fundamental Médio e Normal.
Fone: (46) 35521655. E-mail: patriciacarboni@seed.pr.gov.br

²Colegiado de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste (www.unioeste.br). Fone: (45) 3220-3235). E-mail: masoares@certto.com.br.

1 Licenciatura em Ciências – Habilitação Biologia pelas Faculdades Reunidas de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas de Palmas – FACEPAL, em agosto de 1992, Especialização Ciências Morfofisiológicas pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

2 Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá em 1987. Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia Celular pela Universidade Estadual de Maringá em 1991. Doutorado em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa em 2001.

RESUMO

Com este trabalho objetivou-se refletir sobre a importância da inclusão de assuntos referentes à genética molecular nos currículos normais de ensino médio bem como de metodologias diversificadas, como uso de modelos didáticos, atividades interativas e práticas de laboratório, na facilitação do processo de ensino-aprendizagem. Apresenta algumas considerações sobre os trabalhos produzidos durante o desenvolvimento do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, no qual o tema genética molecular foi pesquisado e desenvolvido em um objeto de aprendizagem colaborativa (OAC), destinado aos professores da rede pública do Estado do Paraná, e discutido com uma comunidade on-line, num grupo de trabalho em rede (GTR). Também analisa alguns dados coletados entre alunos durante a implementação de uma proposta pedagógica em escola de ensino médio, na qual o assunto foi abordado, em turmas específicas, nas aulas de biologia, utilizando-se de metodologias diferenciadas, e com um grupo de professores durante um encontro no qual o OAC foi apresentado e discutido.

PALAVRA-CHAVE: genética molecular; modelos didáticos.

ABSTRACT

With this work, the main objective is reflecting about the importance the inclusion of assumptions that refers to molecular genetic in a normal curriculum at the high school level, and of the different methodologies, like using didactic patterns, interactive activities and laboratory practices, facilitating the process of teaching learning. There are some considerations about the works done during the Education Development Program (EDP), in that, the theme molecular genetic was resourced and development in a Collaborative Learning Objective (CLO), offered to public teachers of Parana State and discussed with an online community, in a group work at network system (GWNS). It analysis some collected

information between students too, during a inserting of the pedagogic purpose in specific classes, at biology lessons, using different methodologies and, with a teaching group during an appointment, where the CLO was showed and discussed.

KEY WORDS: molecular genetic; didactic patterns.

1. INTRODUÇÃO

Os conhecimentos sobre a biologia moderna, decorrentes dos avanços tecnológicos e científicos dos últimos anos têm afetado cada vez mais a vida das pessoas. A todo o momento, principalmente na mídia, nos defrontamos com notas e discussões envolvendo temas como transgênicos, células-tronco, clonagem, entre outros. Hoje o termo DNA já faz parte do universo de qualquer pessoa que tenha acesso a televisão e, termos relacionados, como mutantes, por exemplo, já estão incluídos no vocabulário das crianças e adolescentes, mesmo antes da escola tê-los “formalmente” apresentado.

Essa expansão do conhecimento científico gerou para a disciplina de biologia, principalmente na área de genética molecular, um constante desafio e uma grande responsabilidade, pois o domínio desses conhecimentos é necessário para a compreensão do mundo, dos limites e possibilidades da Ciência e do papel do homem na sociedade na qual está inserido. VALE (1998), afirma que “a ciência e a tecnologia mudaram “a cara do mundo” alterando o espaço, o contexto, a paisagem e as relações humanas.” Ainda, segundo KRASILCHIK (2004), o tratamento de novos temas exigirá do professor uma relação estreita com a comunidade, de forma que possam ser considerados assuntos relevantes que não alienem alunos, mas que, ao contrário, contribuam para a melhoria da qualidade de vida da sua comunidade.

As Orientações Curriculares para o Ensino de Biologia, (PARANÁ, 2006), afirmam que as informações genéticas representam um ponto notável no desenvolvimento do saber e promovem enorme avanço tecnológico na Ciência, com a reabertura de debates sobre as implicações sociais, éticas e legais que existem e que ainda surgirão por efeitos das pesquisas nessa área. No entanto, o que se observa hoje nas escolas de ensino médio, é que os conteúdos relacionados à genética molecular, apesar de sua relevância, têm sido abordados superficialmente. Isso ocorre tanto pela dificuldade encontrada pelos professores, pois se tratam de assuntos relativamente novos, os quais na maioria das vezes não foram abordados durante o seu período de formação acadêmica, quanto pelos alunos, por serem conteúdos abstratos, difíceis de serem compreendidos. No programa de incentivo à formação continuada de professores do ensino médio, da Universidade Federal de Minas Gerais (FAE), os proponentes LORETO e SEPEL (2006) justificam: “Como a inclusão de Biologia Molecular, Genética e Biotecnologia nos currículos do curso de graduação é muito recente, a formação da maioria dos professores atuando em sala de aula não é suficiente para atender de modo adequado à maioria das questões levantadas pelos alunos. Na maioria das vezes, o professor não tem segurança para ordenar e conduzir discussões sobre temas complexos e polêmicos como, por exemplo: cultivo de células tronco, clonagem terapêutica ou reprodutiva, alimentos transgênicos ou terapia gênica.”

Segundo MOREIRA e SILVA (2001), um dos problemas mais freqüentes no ensino da Biologia no Ensino Médio, é o conteúdo de genética, que exige do aluno conhecimentos prévios em diversas áreas, como: Biologia Molecular, Citologia e Citogenética e ainda, conforme COSTA (2000), para relacionar de forma adequada esses conhecimentos também é requerido raciocínio lógico.

Partindo das dificuldades apresentadas, considerou-se oportuno uma atualização nos conteúdos referentes a genética molecular, através de estudos bibliográficos orientados, e a busca por modelos e práticas, que auxiliassem no processo ensino-aprendizagem, pois, segundo

VASCONCELLOS (1992), a aula meramente expositiva forma cidadãos passivos, não críticos, principalmente pelo fato do baixo nível de interação sujeito-objeto (ou seja, professor-aluno) o que gera um alto risco de não aprendizagem.

Uma estratégia para esse problema seria o uso de modelos didáticos que além de tornar a aula mais descontraída, desenvolve a criatividade dos alunos e os motiva a aprender o conteúdo auxiliando no processo de ensino. As aulas práticas também, segundo (PARANÁ, 2006), são recomendadas como recurso de ensino para uma visão crítica dos conhecimentos da Biologia e podem apontar soluções para a construção racional do conhecimento científico em sala de aula. Além disso, conforme afirma KRASILCHIK (2004), somente nas aulas práticas os alunos enfrentam os resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio.

Nessa perspectiva desenvolveram-se os trabalhos e estudos ao longo do primeiro, segundo e terceiro períodos do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), o qual se caracteriza como um processo de formação continuada de professores da rede pública do Estado do Paraná, desenvolvido em parceria com a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, que envolve simultaneamente a escola pública estadual e as Instituições de Ensino Superior, orientando a articulação entre estas duas instâncias, conforme consta no Documento apresentado pela SEED/Coordenação Geral do PDE à Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI), com indicações preliminares da estrutura do Programa (Curitiba, 2006).

No decorrer desses estudos verificou-se a necessidade de uma atualização dos assuntos referentes à genética molecular e também de técnicas pedagógicas que facilitassem a compreensão destes assuntos por parte dos professores e dos alunos.

Neste contexto, objetivou-se com o presente trabalho algumas reflexões sobre a importância da inclusão de assuntos referentes à genética molecular nos currículos normais de ensino médio e da relevância do conhecimento formal sobre a molécula de DNA, já que esta

deixou de ser desconhecida, tornando-se assunto comum nos meios de comunicação, bem como a importância de metodologias diversificadas, como uso de modelos didáticos, atividades interativas e práticas de laboratório, na facilitação do processo de ensino-aprendizagem.

2. DESENVOLVIMENTO

Os trabalhos desenvolvidos durante o PDE caracterizaram-se por três etapas distintas, sendo a primeira de estudos e construção do material didático pedagógico, o OAC, a segunda de interlocução com os professores da rede Estadual através do GTR e a terceira de implementação na escola.

2.1. Primeira Etapa

A primeira etapa de estudos caracterizou-se pela busca, em livros editorados, periódicos e internet, dos assuntos relacionados à genética molecular. Seguiu-se com a construção, *on-line*, do Objeto de Aprendizagem Colaborativa (OAC), o qual consiste em um sistema informatizado de inserção e acesso de dados, disponível no Portal Educacional do Estado do Paraná, onde se fez uma seleção dos conteúdos pesquisados. Esse trabalho foi facilitado pela organização disponível dentro da página, onde os temas puderam ser encaixados nas diversas subdivisões existentes, inicialmente na forma de rascunho e posteriormente editados e reorganizados.

O OAC possibilita a interação e a socialização de informações e conhecimentos, pois possui uma interface gráfica com subdivisões que podem ser pesquisadas conforme o interesse do professor pesquisador, e, depois de validado pela SEED. Cada subdivisão do OAC constitui-se de grupos específicos e de recursos que permitem, por exemplo, apresentar, a partir de questões e/ou problematizações, o desenvolvimento de sugestões que favoreçam a compreensão e o aprofundamento do

conteúdo pesquisado, tendo como referência as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (DCEs). Também possibilita, através do recurso “contextualização”, estabelecer relações entre o conteúdo proposto e a realidade histórico social a partir de conhecimentos relevantes da ciência, da cultura, da literatura e da filosofia, bem como o acesso a informações das características regionais e locais da sociedade paranaense. Ainda oferece indicações de áudio, vídeos, filmes, entrevistas, documentários, reportagens, músicas, seleção de endereços eletrônicos, notícias e propostas de atividades, cujo enfoque está relacionado com o conteúdo em questão. As indicações sempre trazem comentários do autor, informando as possibilidades pedagógicas para os conteúdos pesquisados.

O acesso ao OAC é possível através do Portal Dia-a-Dia-Educação (<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/educadores/>) destinado aos educadores, alunos, escola e comunidade. Este possui uma estrutura de navegação em camadas de acesso por público-alvo, que visa características conceituais e informacionais específicas aos seus destinatários.

O portal do Estado do Paraná é um provedor autônomo de sistema de informação de cunho educacional e pode ser acessado através de sites de busca na internet. Para encontrar os Objetos de Aprendizagem colaborativa é necessário, ao abrir a página inicial do portal, buscar o ambiente destinado aos educadores, em seguida clicar no link “Pesquisando um Objeto de Aprendizagem Colaborativa – OAC”, escolher o conteúdo a ser pesquisado, por disciplina e nível de ensino, então abrem-se várias opções disponíveis para pesquisa.

2.2. Segunda Etapa

Paralelamente aos estudos, pesquisas e construção do OAC, os assuntos relacionados aos recursos utilizados na genética atual foram discutidos com um Grupo de Trabalho em Rede (GTR) através do sistema

Moodle (Modular Object Oriented Distance Learning), o qual consiste num sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de comunidades *on-line*, em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), no caso, composto por professores do ensino médio, de diversos municípios do Estado do Paraná que não ingressos no PDE. Este sistema permite a interação entre diversos professores, pois conta com ambientes virtuais interessantes, como a biblioteca, local em que textos podem ser arquivados servindo como suporte para análise e discussão entre os participantes, o fórum, destinado às discussões coletivas e também o diário, onde os participantes têm oportunidade de tecer suas opiniões e receber orientações de forma mais individualizada.

2.3. Terceira Etapa

Na terceira etapa trabalhou-se a proposta de implementação na escola, ou seja, a aplicação em sala de aula do objeto de estudo, das práticas e modelos selecionados durante o primeiro e segundo períodos do programa e também a interlocução com os professores da rede pública, através de um encontro de estudos no município de Capanema, e *on-line* com os professores do GTR.

Esta etapa do programa, com duração de seis meses, caracterizou-se pelo processo de implementação de uma proposta de cunho teórico-prático em um colégio de ensino fundamental, médio e normal, no qual as pesquisas desenvolvidas durante a primeira etapa serviram de suporte para a aplicação de modelos e práticas pedagógicas relacionadas ao ensino da genética molecular no ensino médio. O colégio situa-se no município de Capanema - Estado do Paraná e conta com o curso de ensino fundamental (5ª a 8ª série), ensino médio regular (1º, 2º e 3º ano) e o curso de formação de docentes para séries iniciais do ensino fundamental (1º, 2º, 3º e 4º ano).

A implementação da proposta deu-se nas turmas de 1º e 2º ano do curso de formação de docentes, inserida no currículo normal de biologia e

também através de um encontro com os professores da área, onde o OAC foi apresentado, bem como as práticas e modelos utilizados na implementação com os alunos. Durante a implementação da proposta procurou-se contribuir para que algumas dificuldades na apresentação e compreensão da genética molecular fossem transpostas e que, com essa contribuição, tanto professores quanto alunos pudessem, a partir daí, atuar com mais segurança como cidadãos críticos e participativos.

A primeira fase da intervenção pedagógica ocorreu em duas turmas do 2º ano de ensino médio do curso de Formação de Docentes, com aproximadamente 60 alunos. Os assuntos referentes à genética molecular foram inseridos nos conteúdos estruturantes e específicos de biologia, conforme as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná. Trabalhou-se inicialmente um breve histórico da molécula de DNA, salientando-se a importância de sua identificação e, após, o desenvolvimento da engenharia genética e o precursor trabalho do biólogo norte-americano Paul Berg (1972), que obteve a primeira molécula recombinante e iniciou a chamada tecnologia do DNA recombinante. Foram então trabalhadas as técnicas e “ferramentas” utilizadas em genética molecular, salientando-se a importância das enzimas de restrição para a técnica do DNA recombinante, a clonagem molecular, os organismos geneticamente modificados, as células-tronco e a terapia gênica, a eletroforese e a identificação de pessoas pela análise do DNA. Partindo destes estudos foram comentadas e discutidas as questões éticas que envolvem a genética molecular e o Projeto Genoma e as importantes contribuições decorrentes de sua decifração, como o diagnóstico precoce de muitas doenças, a produção de drogas específicas para o tratamento de algumas doenças genéticas.

Algumas práticas selecionadas no OAC foram utilizadas para a melhor compreensão dos conteúdos, como a construção de uma maquete com massinha de modelar, simulando uma clonagem molecular, a extração de DNA da cebola, a confecção de uma história em quadrinhos utilizando conceitos de genética molecular e uma atividade de

identificação de paternidade e de um criminoso utilizando-se a comparação de padrões de DNA – a impressão digital (fingerprint) de DNA.

A segunda fase da intervenção pedagógica realizou-se em duas turmas de 1º ano do curso de formação de docentes, com aproximadamente 65 alunos, através da utilização de modelos didáticos confeccionados em E.V.A, utilizados para a explicação da estrutura molecular do DNA, sua duplicação, a síntese de RNA e de proteínas. Houve a participação direta dos alunos através de um jogo contendo peças para a construção de uma molécula de DNA na forma plana, em tamanho grande e também na criação e confecção de um modelo de sua estrutura tridimensional. A síntese de proteínas foi explicada com o auxílio de um modelo de ribossomo, no qual o RNA *mensagemiro* e o RNA *transportador* foram representados por figuras com encaixe (códon e anticódon). Assim a medida que os códons e anticódons se encaixavam os aminoácidos (escondidos dentro do ribossomo) eram retirados representando a codificação de uma determinada proteína.

Para complementar, tanto a síntese de proteínas, quanto a construção da molécula de DNA, os alunos participaram de atividades *on-line* interativas utilizando os computadores do laboratório de informática da escola.

A intervenção, junto aos professores de ciências e biologia, ocorreu na forma de um encontro, com oito participantes, onde, num primeiro momento, apresentou-se o OAC para que a abordagem dos conteúdos de genética molecular fosse conhecida, bem como as possibilidades de atividades práticas e interativas a serem desenvolvidas com os alunos. Na seqüência, com o auxílio de uma apostila, previamente elaborada, foram realizadas algumas práticas e apresentados alguns modelos didáticos trabalhados com os alunos durante a primeira fase da implementação e disponibilizado o acesso a sítios com as atividades interativas sugeridas no OAC.

2.4. Resultados e Discussão

2.4.1. Primeira Etapa

A construção do OAC possibilitou uma associação entre fatos, acontecimentos, processos e eventos atuais que dizem respeito aos avanços tecnológicos, particularmente à Genética Molecular e também um aperfeiçoamento disciplinar e pedagógico coerentes com o tema em questão. Durante sua produção realizaram-se inúmeras pesquisas relacionadas ao assunto, possibilitando uma atualização e um aprofundamento desses conhecimentos, com informações sobre técnicas, protocolos, pesquisas, notícias, atividades pedagógicas, indicações de sítios, filmes, livros, e também referências importantes sobre as contribuições do estado do Paraná na área em questão, como por exemplo, os trabalhos do Instituto de Biologia Molecular do Paraná (IBMP) e o Programa Genoma do Estado do Paraná (Genopar).

O tema Genética Molecular pode então ser trabalhado de forma livre e em diversos aspectos e particularidades, pois o recurso disponível para a construção do OAC assim o permite. Priorizou-se então o desenvolvimento histórico, os protocolos, a clonagem molecular e o DNA recombinante, as enzimas de restrição, a técnica da eletroforese, as possibilidades de terapia gênica, os aspectos éticos e morais e as pesquisas recentes sobre o assunto.

A produção trouxe subsídios importantes a serem utilizados nas aulas de biologia, os quais também contribuíram para tornar evidente a crescente necessidade de uma reelaboração de prioridades para o ensino da disciplina, de forma a estabelecer relações mais diretas entre os conteúdos escolares e a realidade histórico social, pois, visto que a biologia é uma área em crescente mudança, estabeleceu-se uma distância entre o que é normalmente ensinado e o desenvolvimento científico e tecnológico no campo da Genética Molecular.

Paralelamente, durante a construção do OAC e a interlocução com os professores do GTR, houve também um aperfeiçoamento na utilização dos recursos de informática, principalmente aqueles relacionados a

internet, às múltiplas possibilidades de trajetos de estudo e pesquisa, essenciais para dinamizar a prática pedagógica.

2.4.2 Segunda Etapa

O GTR possibilitou um intercâmbio de informações entre diversos professores da rede pública do estado do Paraná, contribuindo com uma diversificação de atividades e metodologias, na superação de algumas dificuldades relacionadas à busca de informações e materiais para trabalhar o assunto em questão. Porém algumas dificuldades foram encontradas durante a socialização, tais como em postar os trabalhos no sistema Moodle, a falta de um questionamento mais elaborado, tanto dos monitores quanto dos participantes e o atraso de alguns na postagem das tarefas, a qual consiste em adicionar textos ou comentários, *on-line*, de maneira que todo grupo tenha acesso. Esse atraso na postagem impossibilitou, por diversas vezes, a interação entre o grupo na discussão dos assuntos propostos. Atribui-se estas dificuldades a falta de treinamento técnico e pedagógicos para os monitores e também de informações sobre o sistema Moodle aos professores participantes. Houve algumas críticas em relação ao trabalho repetitivo observado durante a construção do OAC, pois lhes foi solicitado a análise e discussão do mesmo tema durante um período muito longo. Alguns participantes encontraram dificuldade em colaborar com o trabalho por estarem afastados de sala de aula durante muito tempo e não acompanharem a evolução dos conteúdos relacionados a genética molecular.

2.4.3 Terceira Etapa

A implementação contribuiu positivamente na percepção da crescente necessidade de atualização dos conteúdos e práticas pedagógicas ora apresentadas nas escolas, visto que, com as atividades propostas, os alunos apresentaram-se mais participativos e interessados, e obtiveram êxito excelente nas avaliações ao final dos trabalhos, o que é

incomum, pois normalmente apresentam dificuldades na compreensão dos fenômenos biológicos.

Ao final da implementação, após os modelos didáticos apresentados e construídos pelos alunos, estes responderam um questionário, com três perguntas fechadas em que puderam optar por determinadas respostas, objetivando a avaliação da importância dada aos modelos trabalhados, bem como das práticas pedagógicas em questão.

Nos primeiros anos do curso de formação de docentes, questionou-se a contribuição da construção dos modelos da molécula de DNA e a simulação da síntese de proteínas em E.V.A e também das atividades *on-line*, como facilitadoras da aprendizagem. Como resposta, os alunos poderiam optar pelas alternativas “muito”, “um pouco” e “nada”. No momento em que o questionário foi respondido estavam presentes 62 alunos, dos 65 que freqüentavam as aulas normalmente, obtendo-se os seguintes resultados: 77% dos alunos optaram pela alternativa “muito”, 23% “um pouco” e nenhum aluno optou pela alternativa “nada”.

O resultado do primeiro questionamento nos possibilita avaliar que existe uma intensa relação entre o nível de aprendizagem e a utilização de metodologias que proporcionem uma maior compreensão da realidade, como a construção e a utilização de modelos didáticos em conteúdos que exijam abstração, como a genética molecular. Para Bunge (1974), os modelos são a essência do trabalho científico.

Da mesma forma acreditamos que eles devem também o ser para o ensino de ciências, pois ao construirmos modelos exercita-se a capacidade criativa com objetivos que transcendem o próprio universo escolar. A busca de construir não apenas modelos, mas modelos que incrementem nossa forma de construir a realidade, acrescenta uma mudança de “qualidade” ao conhecimento científico escolar

(Pietrocola, 1999: 12)

Foi observado durante o desenvolvimento das práticas que a utilização e a construção de modelos, bem como de atividades interativas mostram-se convenientes e significativas na qualidade do processo de

ensino-aprendizagem, pois o aluno se mobiliza visando aprender, e sua efetiva participação facilitam o entendimento de que modelos são simplificações do objeto real. Porém, segundo KRASILCHIK (2004), precisamos tomar cuidado para que os modelos não sejam usados em situações em que a observação da realidade é mais fácil e adequada.

A segunda pergunta apresentada aos primeiros anos questionava se a aprendizagem sem a utilização de modelos didáticos e atividades interativas seria “igual”, “superior” ou “inferior” aquela com a utilização destes. Obteve-se 35% das respostas “igual”, 52% “superior” e 13% inferior. Neste caso constatamos uma incoerência ao compararmos algumas das respostas com o questionamento anterior, pois, se no primeiro caso a maioria dos alunos entendeu que a utilização dos modelos facilitou a aprendizagem, não se justifica que a não utilização destes proporciona uma atividade igual ou inferior, como mostram 48% dos dados apresentados. Já os 52% que entenderam que houve melhor compreensão dos conteúdos com o uso de modelos didáticos confirmam a sua relevância no processo de ensino aprendizagem.

Para Martinand (1986), o uso de modelos possibilita ao aluno uma apreensão dos aspectos maiores da realidade seja ela natural, técnica, econômica ou social. Ainda, diz que há um duplo caráter, hipotético e sistemático que é constitutivo dos modelos que constroem as ciências e que os alunos devem, pois se apropriar.

Interpretou-se que o questionamento não foi totalmente compreendido pelos alunos ou que não houve atenção no momento de respondê-lo, pois, analisando-se a última questão, em que se solicitava uma nota de zero a cinco para avaliar a importância dos modelos didáticos para a compreensão dos conteúdos trabalhados, 41% dos alunos optaram pela nota quatro e 51% optaram pela nota cinco, reforçando, portanto, a idéia anterior sobre a relevância das atividades interativas e dos modelos didáticos em questão.

No questionamento aplicado nos segundos anos do curso de formação de docentes, entre 52 dos 56 alunos cursantes, perguntou-se sobre a relevância de se trabalhar em sala de aula os assuntos

relacionados à biologia molecular, como a clonagem molecular, as células-tronco e sua utilização na terapia gênica, a análise do DNA na medicina forense, os alimentos geneticamente modificados, entre outros. Puderam então optar entre as alternativas “muito”, “um pouco” ou “nada” relevantes. Obteve-se um resultado de 35% que optaram pela alternativa “um pouco” e 65% pela alternativa “muito”, sendo que nenhum aluno optou pela alternativa “nada”.

A segunda pergunta aplicada nos segundos anos pesquisou a importância das atividades propostas durante a implementação, como por exemplo, a extração de DNA da cebola, simulação de uma clonagem molecular com massinha de modelar, simulação de um teste de paternidade e da identificação de um criminoso pela análise de DNA e a confecção de uma história em quadrinhos com termos relacionados à genética molecular. Como respostas poderiam optar entre as alternativas “muito”, “um pouco” e “nada” relevantes. O resultado mostrou que 10% dos alunos optaram pela alternativa “um pouco” e 90% optaram pela alternativa “muito”.

Com base nos dados acima e também no último questionamento realizado, onde se solicitava uma nota de zero a cinco para avaliar a compreensão dos conteúdos trabalhados, em que 10% dos alunos optaram pela alternativa com nota três, 62% optaram pela nota quatro e 28% pela nota cinco, podemos afirmar que metodologias diferenciadas que envolvam os alunos, como jogos, simulações da realidade e atividades práticas e de laboratório estimulam os alunos na busca pela compreensão de processos biológicos reais e propiciam benefícios tanto na relação professor-aluno quanto na superação de algumas dificuldades verificadas em sala de aula, como a falta de atenção e o desinteresse pelos conteúdos trabalhados. Nas Orientações Curriculares de Biologia do Estado do Paraná (PARANÁ, 2006), é enfatizada a experimentação como possibilidade de superar o modelo tradicional de ensino e KRASILCHIK (2004), aponta as aulas práticas como insubstituíveis por desempenharem funções únicas, como permitir ao aluno um contato direto com os fenômenos estudados e ainda completa: “A biologia pode ser muito

interessante ou insignificante para os alunos, dependendo do que é ensinado e de que forma isso é feito.”

No questionamento apresentado aos professores solicitou-se uma avaliação livre, escrita ou oral, dos modelos didáticos apresentados, das atividades interativas, de laboratório e do OAC, e dê sua importância na facilitação da aprendizagem dos conteúdos de genética molecular. Observou-se uma unanimidade nas respostas positivas em relação aos modelos, na facilidade em confeccioná-los e utilizá-los em sala de aula, bem como da realização das atividades interativas e das práticas de laboratório. Houve observação de três professores em relação ao número reduzido de aulas disponíveis para trabalhar biologia, do número excessivo de alunos em sala de aula, o que dificulta o trabalho de construção dos modelos e da realização das atividades interativas e práticas. Cinco dos oito professores entrevistados teceram crítica em relação à demora na disponibilidade do OAC no portal dia-a-dia educação, pois o mesmo obedece a um período longo de validação pela SEED antes de sua liberação *on-line*. No entanto observou-se que houve interesse na sua utilização e também na inserção da genética molecular nos conteúdos de biologia habitualmente por eles trabalhados. Apenas um professor afirmou já trabalhar os temas relacionados, porém abordando apenas assuntos como clonagem e transgênicos, sem explicar os mecanismos biológicos utilizados nestas técnicas. Todos afirmaram ter dificuldade em entender tais técnicas e que algumas dúvidas foram sanadas durante a apresentação das práticas e modelos disponíveis no OAC, principalmente na construção da maquete que simula uma clonagem molecular e na atividade referente ao teste de paternidade e identificação de um criminoso, a partir de fitas de DNA cortadas por enzimas de restrição. Dois professores já haviam feito a prática em que se extrai DNA da cebola e apresentaram entusiasmo na possibilidade de utilizar a mesma técnica com outros vegetais. Os demais apontaram satisfação ao realizar a técnica, pela sua simplicidade e possibilidade de percepção do conteúdo teórico na prática. Durante o encontro observou-se que houve uma troca

de experiências e práticas entre os professores, e um novo despertar para a importância das atividades práticas no ensino de biologia.

Apesar dos obstáculos encontrados, cabe-nos entender a necessidade de relacionar e integrar os conteúdos nas problemáticas atuais, pois estes aguçam a curiosidade dos alunos, causando-lhes interesse e motivação em aprender, ao mesmo tempo em que oferece subsídios aos professores de biologia para usufruir dessa curiosidade no processo ensino-aprendizagem. Os conteúdos referentes à genética molecular são necessários na formação de cidadãos participativos na sociedade em que estão inseridos, e, segundo (PARANÁ, 2006), todos têm direito de receber esclarecimentos sobre como as novas tecnologias irão afetar suas vidas. Nessa perspectiva cabe-nos ainda concordar com WEISSMANN (1993), quando afirma que a formação científica das crianças e dos jovens deve contribuir para a formação de cidadãos que sejam responsáveis por seus atos, tanto individuais quanto coletivos, conscientes e conhecedores dos riscos, mas ativos e solidários para conquistar o bem-estar da sociedade e críticos e exigentes diante daqueles que tomam as decisões.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revolução biotecnológica tornou-se hoje tão dinâmica que transcendeu os limites do universo científico para o nível do cidadão comum. Temos agora no âmbito escolar um olhar obrigatório em direção à ciência e tecnologia, pois temas relacionados aparecem incessantemente na mídia escrita, falada e televisada, tornando sua abordagem imprescindível. A escola, portanto, precisa selecionar seus conteúdos e integrá-los às problemáticas atuais, com metodologias que tornem a aprendizagem mais significativa.

A construção do Objeto de Aprendizagem Colaborativa e o presente trabalho contribuíram para um repensar na nossa prática pedagógica, na importância de saber articular os conteúdos científicos obrigatórios nos currículos com as recentes produções científicas na área de genética molecular e ainda na necessidade de divulgar corretamente essas informações, pois os alunos geralmente se motivam a aprender quando percebem conexões entre os fatos próximos à sua vida e os conteúdos estudados na escola. Também nos permitiu avaliar a relevância de selecionar atividades diversificadas como modelos, práticas e atividades interativas para motivar os alunos na re-elaboração de idéias e conceitos científicos.

Fica claro, portanto, que o papel do professor é interagir com seus alunos, buscando metodologias ou atividades que ampliem sua capacidade cognitiva e também, no caso da genética molecular, conhecer suas necessidades e expectativas frente às novidades biotecnológicas.

Sugerimos então que haja uma reformulação nos conteúdos a serem trabalhados nas aulas de biologia do ensino médio, bem como um replanejamento e um resgate de metodologias que facilitem e ao mesmo tempo estimulem a aprendizagem, diminuindo então a distância entre os conhecimentos científicos, o cotidiano e a realidade dos alunos.

Por fim, foi percebido que dessa forma, a escola estará mais próxima de cumprir com um de seus mais importantes objetivos – fornecer subsídios para um enfrentamento aos desafios presentes no atual contexto social.

4. BIBLIOGRAFIA

COSTA, M. V. (Org.) **Estudos Culturais em Educação**: mídia, arquitetura, brinquedo, biologia, literatura, cinema. Porto Alegre: Editora da Universidade, UFRGS, 2000.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. Revisado e ampliado. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

LORETO E SEPEL. **Programa de incentivo à formação continuada de professores do ensino médio** – Departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf>

MARTINAND, J.I. apud PAZ, A.M. et al., 2006. **Modelos e Modelizações no Ensino: um estudo da cadeia alimentar**, disponível em http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v8_n2?art_04.pdf.

MOREIRA, M. C. A.; SILVA, E. P. **Concepções Prévias**: uma revisão de alguns resultados sobre Genética e Evolução. Encontro Regional de Ensino de Biologia (1:2001: Niterói) Niterói, 2001.504p.

NARDI, Roberto (Org.) **Questões atuais do ensino de ciências**. – São Paulo: Escrituras Editorial, 1998.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares para a Educação Básica - Ciências**. Curitiba: SEED, 2006.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares para a Educação Básica: Biologia**. Curitiba: SEED, 2007.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Orientações Curriculares – Biologia**. Curitiba: SEED, julho/2005 e fevereiro/2006.

PIETROCOLA, M. **Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos, investigações em ensino de ciências**. Vol 4, n.3, dezembro de 1999. Disponível on-line em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>

VASCONCELLOS, C.S. **Metodologia dialética em sala de aula**. Revista de Educação AEC: ano 21, nº 83, abril-junho, 1992, p.30.

WEISSMANN, Hilda. **Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões** / Organizado por Hilda Weissmann; tradução Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Portal Educacional do Paraná, disponível em: www.diaadiaeducacao.pr.gov.br

