

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA E OS AVANÇOS CIENTÍFICOS RECENTES: DEMANDAS DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

BIOLOGY TEACHERS EDUCATION AND THE RECENT SCIENTIFIC ADVANCES: DEMANDS OF PEDAGOGICAL PRACTICE

Taitiâny Kárita Bonzanini¹
Fernando Bastos²

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP/Bauru)/Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência/Faculdade de Ciências, Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências,taity@fc.unesp.br

²Universidade Estadual Paulista (UNESP/Bauru)/Departamento de Educação/Faculdade de Ciências, ferbastos@fc.unesp.br

Resumo

A presente pesquisa relata um estudo de caso no qual foram acompanhadas, durante um semestre, as aulas de biologia de uma turma de alunos do ensino médio, com atenção especial aos episódios de ensino relacionados a temas de genética contemporânea (organismos transgênicos, clonagem etc.). Assim, foram realizadas, ao longo do estudo, observações de todas as aulas ministradas, sessões de discussão com a professora (acerca de episódios de ensino selecionados) e entrevista semi-estruturada com a educadora. Os resultados obtidos evidenciaram os seguintes obstáculos, entre outros, para o trabalho com temas de genética contemporânea no ensino médio: escassez de fontes de atualização e material didático, domínio insuficiente de conteúdos por parte do professor e dificuldades metodológicas relativas à abordagem de temas polêmicos. Isso sugere a necessidade de que o processo de formação de professores invista na atualização científica, técnica e cultural, como medida para a melhoria do ensino de ciências.

Palavras-chave: Formação de Professores, Ensino de Ciências, Ensino de Biologia, Ensino de Genética, Avanços Recentes em Biologia Molecular e Celular.

Abstract

The present research tells a case study in which they had been followed, during a semester, the lessons of biology of a group of pupils of average education, with special attention to the episodes of education related the subjects of genetic contemporary (transgênicos organisms, clonagem etc.). Thus, they had been carried through, throughout the study, comments of all the given lessons, sessions of quarrel with the teacher (concerning selected episodes of education) and interview half-structuralized with the educator. The gotten results had evidenced the following obstacles, among others, for the work with subjects of genetic contemporary in average education: scarcity of update sources and didactic material, insufficient domain of contents on the part of the professor and relative metodológicas difficulties to the boarding of controversial subjects. This suggests the necessity of that the process of formation of professors invests in the scientific update, cultural technique and, as measured for the improvement of the education of sciences.

Keywords: Teacher education, Science Education, Biology Teaching, Recent Education of Genetics, Advances in Molecular and Cellular Biology.

INTRODUÇÃO

A genética, sendo uma das áreas básicas das Ciências Biológicas, é fundamental para explicar diversos conceitos relacionados a outros ramos da Biologia; graças aos conhecimentos em genética podemos explicar, por exemplo, os mecanismos de evolução das espécies, entender a fisiologia de vários processos ou os mecanismos de ação de diversas doenças. Como a genética é uma ciência em constante evolução que se manifesta em novas pesquisas como o Projeto Genoma Humano (P.G.H.), clonagem e organismos geneticamente modificados é preciso que os professores acompanhem essa evolução e levem para a sala de aula discussões que envolvam tais assuntos para aprimorar o senso crítico dos educandos e para proporcionar a contextualização do ensino que está sendo ministrado.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+EM, Brasil, 2002), ao estudar a hereditariedade, os alunos devem ser levados a relacionar conceitos e processos relativos às leis da herança mendeliana, noções de probabilidade, análise combinatória e bioquímica (que são considerados conteúdos clássicos da genética) com as tecnologias da clonagem, engenharia genética, entre outras manipulações do DNA (ácido desoxirribonucléico), auxiliando-os, deste modo, a identificar aspectos éticos, morais, econômicos e políticos relacionados às essas tecnologias.

Trivelato (1988, p.67) afirma que: “*O curso de genética deve ter como preocupação principal tornar os alunos aptos a consumir o conhecimento produzido pelas pesquisas científicas e tecnológicas*”. O ensino de genética teria como função fornecer subsídios a fim de que os alunos possam compreender a natureza da pesquisa em genética, evidenciando não a melhor opção ou a decisão mais acertada e sim as implicações de cada escolha realizando julgamentos conscientemente de acordo com seus valores.

Menezes (1996) considera de extrema importância a abordagem de pesquisas científicas atuais em sala de aula, assim como os problemas sociais, econômicos, tecnológicos, ambientais e éticos envolvidos. Porém o autor ressalta que é preciso apresentar tais problemáticas em “*exercício real*”, ou seja, abordar temas que estão sendo diariamente apresentados aos alunos, através dos meios de comunicação, não apenas num plano geral informativo, mas através de discussões de interesse direto do educando. Segundo este autor, é importante apresentar a ciência como um instrumento de crítica frente a suas aplicações, como os explosivos nucleares, ou em seus métodos, como determinadas manipulações genéticas, pois, diante desses assuntos, o posicionamento dos jovens será decisivo.

Além disso, ao apresentar temas da atualidade o professor pode favorecer a visão de Ciência como fruto da construção humana e, portanto, suscetível a erros e questionamentos a respeito da validade e aplicabilidade dos conhecimentos produzidos.

Diante dessas colocações surgiram algumas questões: estariam os professores de biologia do Ensino Médio preparados para abordar tais temas de forma clara, contemplando aspectos éticos, sociais e econômicos envolvidos? Quais as demandas da prática pedagógica a respeito da abordagem dos avanços recentes em biologia celular e molecular?

A presente pesquisa procura responder essas questões, e tem como objetivo principal verificar as demandas da prática pedagógica observando as necessidades formativas do professor e eventuais dificuldades que encontram na abordagem de temas da genética contemporânea.

Slongo (2004), após realizar um “estado da arte” a respeito das pesquisas que enfocam o ensino de Biologia, afirmou:

Merece atenção a rápida expansão dos conhecimentos na área da Genética/Biotecnologia e as implicações de ordem ética, econômica e social, dentre outras, que esses conhecimentos têm gerado. Apesar da importância que a área tem adquirido e da complexidade dos temas que aborda, sobretudo aqueles relacionados aos recentes avanços, observou-se que são escassas as pesquisas, na amostra considerada, que

investigam o ensino de Genética/Biotecnologia nos diferentes níveis de ensino; por sua vez, também são inexpressivas nas pesquisas realizadas até o ano de 2000, aquelas relacionadas às questões éticas, econômicas e sociais decorrentes do desenvolvimento desta área (SLONGO, 2004, p. 294).

METODOLOGIA

Apresenta-se aqui parte dos resultados de uma pesquisa realizada no intuito de verificar como temas da atualidade eram trabalhados nas aulas de biologia (BONZANINI, 2005), observando se temas como ciência genômica, clonagem, organismos transgênicos etc. eram efetivamente abordados em aulas de Biologia na Escola Média, e de que maneira essa abordagem era feita.

A referida pesquisa (BONZANINI, 2005) consistiu em um estudo de caso (BOGDAN & BIKLEN, 1994) no qual foram observados, durante um semestre, episódios de ensino ocorridos em uma única turma de alunos, de tal forma que esta observação permitisse analisar, de modo mais detalhado e aprofundado, determinadas demandas da prática pedagógica relacionadas à abordagem de assuntos relacionados à genética contemporânea.

O grupo que, mediante convite, aceitou estar participando da pesquisa foi composto por uma turma do 2º Ano do Ensino Médio, de 45 alunos - essa turma foi escolhida por razões ligadas ao planejamento curricular, já que na escola investigada, o conteúdo de genética era ministrado no 2º Ano - e sua professora, habilitada em Biologia e integrante do corpo docente efetivo da escola há 20 anos. Para garantir o anonimato da participante, seu nome foi substituído pela sigla "P".

A escola objeto desse estudo, escolhida graças à equipe escolar ter sido receptiva à idéia de que uma coleta de dados fosse ali desenvolvida, é uma escola estadual da região de Bauru (SP), e atende toda a clientela do ensino médio do município onde está sediada (zona urbana e rural).

A carga horária destinada à Biologia nas Escolas da Rede Estadual de Ensino do Estado de São Paulo compreende duas aulas semanais com duração de 50 minutos cada aula. Ao todo foram observadas, de maneira sistemática durante três bimestres consecutivos (de maio a dezembro de 2004), um total de 50 aulas (numeradas de 1 a 50). Para a análise foram selecionados quatro episódios de ensino, nos quais a professora enfocou os avanços científicos recentes; porém a observação iniciou-se em aulas anteriores para que fosse possível compreender o contexto a ser investigado e para permitir que os alunos se acostumassem com a presença da pesquisadora.

Os dados foram coletados, portanto, através de observações realizadas durante o período de aulas acima citado, com anotações aula a aula. De acordo com Bogdan e Biklen (1994), após cada observação, ou sessão de investigação, é preciso que o investigador registre todos os dados coletados, pois esses descrevem as pessoas, as conversas e as atividades, e a partir desses registros o pesquisador poderá realizar suas reflexões e selecionar dados relevantes para seu estudo, portanto, essas descrições precisam ser profundas e detalhadas para que o pesquisador se aprofunde e compreenda o que ocorre no meio observado.

Optou-se por utilizar uma abordagem de investigação de natureza qualitativa, na qual a fonte direta de dados foi o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal (BOGDAN & BIKLEN, 1994). A investigação qualitativa favorece que os investigadores interessem-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.

No processo qualitativo, ocorre uma espécie de diálogo entre os investigadores e os sujeitos da investigação, com o objetivo de perceber o que estes sujeitos experimentam, como as experiências são interpretadas e como estruturam o mundo em que vivem (PSATHAS, 1973)¹

¹ PSATHAS, G. *Phenomenological sociology*. New York: Wiley, 1973.

Para coleta de dados utilizaram-se os seguintes procedimentos:

- *observação participante*, na qual o investigador introduziu-se no mundo das pessoas que pretendia estudar no intuito de conhecê-las e deixar-se conhecer, elaborando um registro sistemático de tudo que ouviu e observou; no caso da observação de aulas, a maior parte das anotações foi feita durante o próprio período de observação, principalmente quando se tratavam de anotações descritivas; outras anotações (como, por exemplo, observações de natureza mais reflexivas) eram feitas logo após o término da aula;
- *entrevistas informais*, através das quais o investigador procurou compreender os pontos de vista da professora; tais entrevistas foram possíveis porque o investigador passou um tempo considerável com o sujeito da investigação em seu ambiente natural, elaborando questões abertas e registrando as respostas; esse tipo de abordagem, pelo caráter reflexivo, permitiu que o sujeito respondesse de acordo com sua perspectiva pessoal;
- *entrevista em profundidade* com a professora participante; para esta entrevista elaborou-se um roteiro a partir das observações realizadas, contendo alguns aspectos relevantes a serem explorados, na intenção de investigar e compreender, com bastante detalhe, as concepções da educadora sobre os avanços científicos recentes e como desenvolve seus quadros de referência; aproveitando a flexibilidade que este instrumento proporcionou, no decorrer da entrevista, as questões puderam ser reformuladas; houve esclarecimento de dúvidas e interpretações e, quando necessárias, algumas informações que pudessem contribuir para o objetivo da entrevista eram fornecidas.

Como mencionado anteriormente, para análise dos dados, foram selecionados episódios de ensino nos quais a professora abordou diretamente questões da genética contemporânea, atentando-se para as dificuldades que a mesma encontrou no tratamento desses assuntos. Tais dados foram analisados qualitativamente após organização, categorização e interpretação fundamentada em pesquisas recentes sobre o ensino de Genética e literatura sobre formação de professores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de relatar os episódios de ensino que serão o foco principal dessa análise, considera-se de extrema valia descrever, de modo geral, os conteúdos abordados durante as aulas acompanhadas, bem como a metodologia utilizada pela professora.

A unidade de ensino que estava sendo desenvolvida era a de genética. Pôde-se evidenciar, de uma maneira geral, que a maior parte das aulas foi dedicada a temas de genética mendeliana, centrando as estratégias de ensino na resolução de exercícios de genética, fato que pode-se verificar em outras pesquisas realizadas sobre o ensino de genética; Justina e Ripel (2003), por exemplo, constataram que o ensino de genética, nos últimos anos, tem sua estrutura pautada na resolução de problemas referentes a primeira e a segunda leis mendelianas, bem como a temas ligados a expansão do mendelismo. Durante as atividades com esses exercícios, pode-se observar que alguns alunos trabalhavam em grupo e outros trabalhavam individualmente (a professora não interferia nas escolhas dos alunos). Resumindo, pode-se caracterizar as aulas observadas da seguinte forma:

- Apresentação do conteúdo, com abertura para a participação dos alunos;
 - Resolução de um ou mais exercícios modelo;
-

- Proposição de uma série de exercícios para os alunos resolverem;
- Correção dos exercícios;
- Avaliação.

Raras vezes a educadora investigou os conhecimentos prévios dos alunos. Ela limitava-se a responder perguntas que eventualmente os alunos faziam durante a explicação dos conteúdos.

EPISÓDIOS DE ENSINO SELECIONADOS

Foram selecionados quatro episódios de ensino (observações de número 27, 28, 29 e 30) em que o foco principal de aula foi a abordagem de questões da genética contemporânea.

No primeiro desses episódios (27^a observação), a professora deixou com uma aluna um material contendo 7 folhas que definiam sucintamente organismos geneticamente modificados (OGMs) e citavam possíveis prejuízos e vantagens de sua utilização. Esse material não continha nenhuma referência bibliográfica ou autoria, e a docente relatou ter recebido em um curso de capacitação realizado pela Diretoria de Ensino da Região. Anexo a esse material havia também uma folha composta por uma montagem feita a partir de cópias de partes de dois livros didáticos de Biologia², contendo informações sobre organismos transgênicos e Projeto Genoma Humano. A professora recomendou que os demais alunos xerocassem uma cópia e que, organizados em grupos, realizassem uma pesquisa com o tema *Transgênicos*. Pôde-se observar que a professora não dispunha de material didático ou similar para desenvolver atividades relacionadas aos temas da genética contemporânea.

O material acima citado foi utilizado como uma fonte de leitura pelos alunos, no segundo episódio selecionado. A partir da leitura a professora iniciou uma aula expositiva dialogada, durante a qual forneceu algumas informações como:

P.: Um OGM é um organismo qualquer que tem seu material genético modificado, ele pode, por exemplo, receber genes de uma outra espécie.

P.: ...inserção significa que tiram um gene de uma espécie e colocam em outra, e toxinas são substâncias produzidas por um ser vivo qualquer e que pode ser nociva a outro ser vivo, causar algum mal.

Percebeu-se que alguns alunos anotavam as explicações da professora e, inclusive, levantaram questionamentos, os quais a educadora procurava responder.

Finalizando essa aula, a professora falou sobre a importância de os alunos conhecerem como as pesquisas são realizadas para que possam decidir que atitudes poderão tomar frente a essas questões; mas não forneceu informações adicionais para que eles pudessem confrontar com suas opiniões. Também não realizou qualquer anotação (na lousa ou em um caderno) sobre os relatos ou dúvidas apresentadas pelos alunos, para utilizá-los em discussões mais aprofundadas sobre esses assuntos, tão necessárias neste contexto, uma vez que se observou uma grande disposição e interesse por parte dos alunos para participar desses tipos de discussões.

A professora também não alertou os alunos quanto à importância de se questionar a veracidade das reportagens divulgadas pela mídia. Ela apenas recomendou que lessem as notícias divulgadas pela mídia em geral com atenção.

Em nenhum momento foi feita a referência a conceitos explicitados em aulas anteriores, o que caracterizou uma descontextualização do texto em relação aos conteúdos anteriormente abordados. Além disso, a professora forneceu apenas os conceitos mínimos sobre transgênicos, apresentando apenas uma definição do que seria um OGM, sem ilustrar com exemplos de

² PAULINO, W.R. *Biologia* -série novo ensino médio. São Paulo: Ática, 2003.
LOPES, S. *Bio* – volume único. São Paulo: Saraiva, 1999.

organismos e as modificações feitas no DNA. Não explicou, também, nenhuma técnica ou procedimentos utilizados para obtenção dos OGMs.

Durante a terceira observação (29º. episódio), a professora retomou a leitura do material xerocado e, em seguida, solicitou aos alunos que relatassem, em uma folha a ser entregue para ela, suas opiniões (favoráveis ou contrárias) a respeito das pesquisas mencionadas. Enquanto os educandos elaboravam seus relatos, a professora comentou, exemplificando, que existiam alguns produtos comercializados que eram provenientes de OGMs e apontou a existência de prejuízos e benefícios advindos dessas pesquisas. Comentou também que durante a semana assistiu reportagens em programas de televisão sobre a aprovação, pelo Congresso Nacional, do cultivo da soja transgênica.

Ao término da aula, a educadora pediu para que trouxessem na próxima aula o trabalho de pesquisa que realizaram pois ela pretendia promover um debate sobre os OGMs. Alguns alunos procuraram a professora e a pesquisadora para relatar sobre as pesquisas e leituras que realizaram. A professora ouviu os relatos dos alunos e disse que eles deveriam ler atentamente os rótulos dos alimentos.

Apesar de informar aos alunos sobre a incerteza quanto aos prejuízos ou benefícios advindos dos OGMs, a professora não discutiu mais profundamente as questões éticas envolvidas nesses assuntos, não forneceu informações sobre fontes de pesquisas confiáveis e não enfatizou a importância do conhecimento em genética para elaborar argumentos que comprovem a posição favorável ou contrária à comercialização de produtos a base de OGMs.

No episódio de ensino seguinte (30ª observação), a professora organizou os alunos em grupos (grupos de trabalho que realizaram a pesquisa), solicitou que relatassem o conteúdo da pesquisa realizada, a fonte dessa pesquisa, o que encontraram de mais interessante entre as informações e se o grupo era favorável ou contrário aos OGMs. Observou-se que os alunos ficaram um pouco intimidados com a situação, porém, a educadora foi auxiliando através de perguntas dirigidas a alguns alunos que costumemente expunham suas opiniões durante as aulas e os demais alunos começaram a participar também. Ficou evidente que a professora teve habilidade para estimular a participação dos alunos.

Observou-se, nesse episódio, que o professor desempenha importante papel na escolha de estratégias de ensino que valorizem a aprendizagem significativa dos seus alunos. Neste sentido, é de extrema relevância que o educador direcione essas estratégias de forma a promover a efetivação dos objetivos propostos. Embora pesquisas na área do ensino de genética apontem deficiências, a expectativa é a de que os conceitos necessários para a compreensão dos novos rumos da genética sejam adquiridos, na sala de aula, através de práticas que contemplem a investigação científica e o estudo dos problemas atuais, para discussão dos aspectos éticos relacionados.

Durante as colocações realizadas pelos alunos, a educadora não explicou, por exemplo, que tipos de prejuízos poderão ocorrer ao ambiente, relacionados aos organismos transgênicos, ou quais mecanismos podem originar esses prejuízos ou desequilíbrios ambientais. Não citou, por exemplo, a interação entre plantas e polinizadores.

A professora limitou-se a ouvir os alunos, não fez confronto de pesquisas e não soube informar se existe ou não uma lei que obrigue a rotulagem de alimentos geneticamente modificados, inclusive perguntou à pesquisadora se conhecia esta lei. Este fato demonstra carência de conhecimentos sobre o assunto, o que prejudica o desenvolvimento de discussões e compromete a abordagem dos conteúdos relacionados. Segundo Rios (2001), o professor precisa conhecer o que ensina, para promover uma aprendizagem efetiva e contribuir para a formação da cidadania. Cunha (1989) argumenta similarmente, afirmando que para se trabalhar bem a matéria de ensino, o professor tem que ter profundo conhecimento do que se propõe a ensinar.

De acordo com Carlsen (1987, apud Marcelo García, 1999) :

quando os professores dirigem discussões sobre temas relativamente aos quais têm poucos conhecimentos, formulam muitas perguntas, especialmente de baixo nível cognitivo. As intervenções dos estudantes consistem, então, em breves respostas às perguntas dos professores. Nas aulas em que os professores possuem um elevado conhecimento do conteúdo, formulam menos perguntas e solicitam intervenções voluntariamente e mais freqüentemente...Quando os professores não conhecem bem o conteúdo de uma lição podem limitar as intervenções dos estudantes num esforço para evitarem perguntas a que são incapazes de responder. (CARLSEN, 1987: 2 apud GARCÍA, 1999, p. 90)

Para Marcelo García (1999) é fundamental que o professor tenha conhecimento sobre a matéria que ensina; este autor cita Buchmann, que afirma que “*conhecer algo permite-nos ensiná-lo; e conhecer um conteúdo em profundidade significa estar mentalmente organizado e bem preparado para o ensinar de um modo geral*” (1984: 37). Ainda de acordo com Marcelo García (1999):

(...) quando o professor não possui conhecimentos adequados sobre a estrutura da disciplina que está a ensinar, o seu ensino pode apresentar erradamente o conteúdo aos alunos. O conhecimento que os professores possuem do conteúdo a ensinar também influencia o que e como ensinar. A falta de conhecimentos do professor pode afetar o nível de discurso na classe, assim como o tipo de perguntas que os professores formulam (Carlsen, 1987) e o modo como os professores criticam e utilizam livros de texto (Hashweh, 1987). (GARCÍA, 1999, p. 87)

Durante essa aula, observou-se que no início das discussões os alunos estavam inibidos, porém, à medida que a professora realizava colocações e questionamentos, os alunos mostravam-se mais dispostos a opinar e, a maioria participou ativamente das discussões demonstrando muito interesse. Muitas vezes a professora conduziu a discussão colocando seu ponto de vista, mas também perguntando a opinião dos alunos. Ao sair da sala de aula, comentou com a pesquisadora que:

P: Os alunos não estão preparados para essas discussões, é difícil ficar toda hora solicitando que eles participem e expliquem suas opiniões, mas deu para perceber que eles ficaram pensando sobre esses assuntos de transgênicos.

Percebe-se neste relato que a professora identificou que seus alunos interessaram-se pelo assunto que havia sido abordado, e que sente dificuldade para utilizar metodologias que envolvam a participação mais efetiva dos alunos. Apesar disso, não forneceu informações precisas a respeito dos OGMs, pois os educandos continuaram com suas dúvidas; em aulas posteriores, inclusive, questionavam a pesquisadora constantemente a respeito de entrevistas que liam ou viam na televisão; tal fato demonstra que o tema abordado na aula anterior despertou o interesse dos alunos, que inclusive buscaram informações e traziam para as aulas diversos questionamentos.

Porém, apesar do interesse e curiosidade despertados nos alunos, este fato não está, necessariamente, relacionado ao interesse pelos conceitos de genética básica. Muitas vezes, esse interesse relaciona-se ao sensacionalismo com que tais temas são abordados pela mídia em geral, por exemplo. No entanto os conceitos são fundamentais para que possam ter um bom entendimento sobre determinado tema, e possam estabelecer relações de causa e efeito. Portanto, o aluno não precisa necessariamente saber genética para se interessar pelos avanços recentes, contudo, é necessário que conheça os conceitos de genética básica para que compreenda esses assuntos, como são realizadas tais pesquisas e possam se posicionar diante delas.

No início da 31ª observação, a professora comentou que as aulas anteriores foram “*suficientes para saciar a curiosidade sobre o assunto OGMs*”. Pediu para que, junto com o material que pesquisaram, os alunos entregassem também a síntese sobre o ponto de vista

referente aos avanços da genética molecular para que pudesse aferir uma nota para esse trabalho que realizaram. Percebe-se, a partir das colocações realizadas pela professora, que a mesma não relacionou os assuntos abordados ao conteúdo ministrado e sim como uma leitura ou trabalho a parte.

Mesmo após os alunos apresentarem diversos questionamentos a respeito dos avanços científicos recentes, principalmente relacionados aos OGMs, a professora não promoveu outras discussões, ou realizou alguma finalização ou síntese sobre a aula em que os alunos haviam exposto suas opiniões a respeito dos transgênicos. Talvez isso tenha ocorrido devido a insegurança da professora, não apenas em relação aos conteúdos, mas também quanto à forma de conduzir uma discussão sobre assuntos que envolviam aspectos econômicos, políticos, éticos, entre outros; talvez ela mesma não tivesse um posicionamento claro sobre estas questões. Além disso, não parecia que ela dominasse os conteúdos necessários.

Observou-se, assim, que a educadora não promoveu o estudo efetivo dos temas organismos transgênicos, clonagem ou projeto genoma já que deixou os alunos com muito mais perguntas do que respostas, e não retomou o assunto em aulas posteriores.

Além disso, ao se abordar os avanços científicos recentes, verificou-se que foram apresentados apenas os produtos finais dessas pesquisas, deixando-se de focar o fazer científico, os métodos de pesquisa, os interesses econômicos e políticos subjacentes, as questões éticas suscitadas. Deste modo, os jovens estão passando pela escola sem ter a chance de discutir mais profundamente os avanços científicos recentes; não estão sendo preparados para opinar sobre tais questões como cidadãos de amanhã.

Durante a observação das aulas, pode-se verificar alguns obstáculos que dificultam a abordagem desses temas no ensino médio, como por exemplo: escassez de fontes de atualização e material didático, domínio insuficiente de conteúdos por parte do professor e dificuldades metodológicas relativas à abordagem de temas polêmicos. Tais obstáculos limitaram visivelmente o trabalho desenvolvido pela professora participante da pesquisa.

Justina et al. (2000), ao realizar um estudo sobre o ensino de genética no ensino médio, verificaram que a maioria dos professores entrevistados apontou as novas abordagens em genética como a tecnologia do DNA recombinante, o Projeto Genoma Humano, clonagem e organismos transgênicos, como sendo as temáticas que apresentam maior dificuldade tanto para ensinar como para o aluno compreender. Tal estudo indicou também uma preocupação, entre os educadores, com as temáticas atuais que não aparecem nos livros didáticos ou aparecem com uma abordagem inadequada e com erros conceituais.

Justina e Barradas (2003) investigaram as opiniões de professores de Biologia do Ensino Médio sobre o Ensino de Genética, e puderam constatar, através de algumas concepções levantadas, que os professores continuam distantes das inovações que acontecem e repassam a seus alunos conceitos estáticos e errôneos contidos nos livros didáticos; porém, a grande maioria acredita que mudanças no ensino de genética, como o uso de metodologias diferenciadas, são necessárias no intuito de promover a relação entre teoria e prática, e o aperfeiçoamento dos professores para atender as necessidades dos alunos. Para possibilitar que os professores tenham acesso a novas perspectivas para o ensino de genética, as pesquisadoras propõem a realização de oficinas ou cursos de capacitação profissional que poderão contribuir para a melhoria do ensino médio.

Fávaro e colaboradores (2003) realizaram um estudo sobre as possibilidades e os limites do trabalho de professores de Biologia quanto ao ensino de Genética, Engenharia Genética e Biologia Molecular. A partir da análise de questionários aplicados verificaram que os professores, apesar de apresentarem um grande interesse pela área, demonstram muitas dúvidas sobre diferentes assuntos, principalmente aqueles relacionados às questões éticas e técnicas atuais. A preocupação dos professores, em se manterem atualizados e esclarecer suas dúvidas quanto à genética e suas novas tecnologias, também foi evidenciada pela pesquisa, bem como

um grande interesse e motivação por cursos de atualização na área de Engenharia Genética e Biologia Molecular, principalmente sobre o tema clonagem; a Internet, revistas e jornais foram indicados pelos professores como sendo as principais fontes de atualização. Os textos utilizados para a reciclagem do profissional também foram indicados como um importante material de trabalho na sala de aula, dividindo espaço com os livros didáticos.

Cabe destacar que não foi oferecida para esta professora uma formação inicial e continuada que fossem satisfatórias para sustentar o trabalho com o tema escolhido. Sendo assim, deixou-se de valorizar momentos significativos de aprendizagem pois os interesses dos alunos não foram efetivamente aproveitados. Ao retomar essa discussão, a professora poderia introduzir, por exemplo, questões relacionadas a conteúdos básicos da genética. Além disso, os posicionamentos de diferentes setores da sociedade (igreja, partidos políticos, cientistas, iniciativa privada etc.) não foram trazidos e debatidos, e a própria professora não se posicionou, deixando os alunos à mercê de suas próprias opiniões, às vezes ingênuas. Note-se que, se não tiverem acesso a novas visões e puderem confrontá-las, os alunos não poderão avançar.

Devemos ressaltar que realizar o trabalho de uma forma alternativa demandaria tempo disponível para a professora pesquisar sobre o assunto, ou então a condição dela já ter abordado o tema em vários anos sucessivos, constituindo um acervo de material e experiência anterior. A ação da professora está, pois, limitada por condições que são próprias dos contextos em que desenvolve seu trabalho (TARDIF, 2004; CONTRERAS, 1997). Além disso, de acordo com Marcelo García (1999) é preciso que, combinado ao conhecimento da matéria a ensinar, o professor tenha o conhecimento pedagógico e didático de como ensinar o conteúdo: “*os professores em formação adquiram um conhecimento especializado do conteúdo a ensinar, para que possam desenvolver um ensino que propicie a compreensão dos alunos.*” (COHEN e outros, 1993 apud MARCELO GARCÍA, 1999, p. 40).

ENTREVISTA REALIZADA COM A PROFESSORA

Durante a entrevista, procurou-se formular questões abertas e, deste modo, a mesma iniciou-se a partir de uma recordação das aulas 28, 29 e 30 (descritas anteriormente).

A professora revelou, durante a entrevista, algumas dificuldades que encontrou ao abordar temas da genética contemporânea em sala de aula como: falta de conhecimento aprofundado sobre o assunto, escassez de material didático e falta de cursos de aperfeiçoamento profissional que dêem suporte para o trabalho com esses temas; dificuldades estas também apontadas em outros trabalhos de pesquisa consultados.

Quando questionada a respeito da abordagem dos avanços científicos recentes, a educadora respondeu que os alunos “*se interessam pelo novo*”; de acordo com Vasconcellos (2002), os professores têm uma visão equivocada de que a motivação do aluno vem da “*novidade*”. Em muitos questionamentos trazidos pelos educandos, pode-se perceber não apenas a curiosidade como também a preocupação quanto aos desequilíbrios ambientais, ou quanto aos possíveis riscos à saúde humana advindos do cultivo ou consumo de organismos transgênicos, por exemplo.

A docente citou também diversos fatores que restringem seu trabalho: a pouca carga horária destinada às aulas de Biologia, o extenso conteúdo que é proposto, as exigências dos vestibulares, a infra-estrutura precária e a formação deficiente, dado este que aponta para a importância dos cursos oferecidos pela Secretaria de Educação do Estado, através das Diretorias de Ensino Regionais, e também para a importância de propostas que visam a atualização profissional ou capacitação em serviços, bem como propostas de formação continuada.

Assim, a análise das dificuldades manifestadas pela professora não pode perder de vista as características e limitações impostas pelos contextos de formação e atuação (TARDIF, 2004; CONTRERAS, 1997), inclusive no que diz respeito à crítica de políticas públicas que geram

condições desfavoráveis ao desenvolvimento profissional dos professores e à melhoria do ensino.

A professora revelou também que recorre a reportagens divulgadas pela mídia para informar-se a respeito dos avanços científicos recentes, e que cursos de aperfeiçoamento profissional são válidos e necessários, principalmente, frente às novas demandas do ensino médio que impõe aos professores constante atualização.

Além da carência de conhecimentos sobre o assunto, percebe-se que o professor recorre, muitas vezes, a fontes de atualização pouco confiáveis, já que reportagens de revistas e internet divulgam tais temas de forma sensacionalista e trazem conceitos equivocados. Considerando que os professores se atualizam por conta própria, utilizando especialmente a Internet para esse fim (FÁVARO et al., 2003), é preciso que os docentes tenham um embasamento teórico que os auxiliem a interpretar e selecionar as informações que condizem com procedimentos científicos corretos.

Uma vez que os conhecimentos não são verdades imutáveis, é preciso que o professor de biologia tenha a oportunidade de conhecer as pesquisas atuais e seus produtos para que possa apresentar aos alunos uma ciência atual e dinâmica. Sendo assim, o professor não pode limitar-se ao que aprendeu na universidade, pois a aprendizagem é um processo que nunca está acabado.

De acordo com Menezes (1996), conhecer a matéria a ser ensinada é a primeira necessidade formativa dos professores e, mesmo nos casos em que houve formação inicial adequada, é necessário complementá-la, pois além dos conhecimentos fundamentais da Ciência, objeto de estudo, faz-se necessário, ainda que os professores conheçam a história da Ciência, as estratégias de trabalho científico, as interações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade, as novas perspectivas científicas e tecnológicas entre outras.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Considerando que este trabalho visa a melhoria do processo ensino-aprendizagem de genética no ensino médio, algumas reflexões preliminares parecem relevantes.

A presente pesquisa aponta a necessidade de investir na atualização científica, técnica e cultural, como ingredientes do processo de formação continuada de professores de Ciências. É preciso, também, promover espaços para que o professor possa refletir sobre sua ação num movimento de ação-reflexão-ação, como também promover uma maior integração entre a formação que se realiza na universidade e a prática das escolas (TARDIF, 2004). Seria importante trazer os professores em exercício para a universidade, para discussão de problemas comuns, para aprendizagem de novos conteúdos e para atualização permanente, já que se verificou que a deficiência de conhecimentos por parte do professor influi na abordagem do conteúdo, na metodologia que utiliza e no avanço cognitivo dos educandos. A habilidade para relacionar os conceitos básicos aos recentes avanços da ciência, por exemplo, pode ser desenvolvida ou ampliada através dos cursos de formação continuada para docentes.

Além disso, considera-se que a formação continuada de professores é essencial, visto que a Ciência não é estática e sim dinâmica, estando em constante mudança. Deste modo, não se pode conceber que os professores permaneçam estáticos diante dos avanços atuais da Ciência, é preciso colocar a autoformação contínua como requisito da profissão docente.

Pesquisas têm demonstrado uma crescente preocupação com a formação continuada dos professores (TEIXEIRA, 2001; DINIZ e CAMPOS, 2004; SOUZA e FREITAS, 2004), sendo desenvolvidos cursos em diversas áreas. É preciso promover cursos de educação continuada que dêem suporte para a atuação desses profissionais.

Para Menezes (1996) a formação de um professor é um processo de longo prazo que não se finaliza com a obtenção do título de licenciado, mesmo que a formação recebida tenha

sido da melhor qualidade; isso ocorre porque a formação docente é um processo complexo para o qual são necessários muitos conhecimentos e habilidades, impossíveis de serem todos adquiridos no curto espaço de tempo que dura a formação inicial. Além disso, segundo ele, durante o trabalho em sala de aula surgem, constantemente, novos problemas que o professor precisa enfrentar. Deste modo, é necessário que os docentes disponham de possibilidades de formação e atualização permanente, diversificada e de qualidade e propõe que a formação continuada dos professores de Ciências investigue coletivamente os problemas de ensino-aprendizagem de Ciências encontradas durante o exercício da profissão.

Segundo Delizoicov et. al (2002) o professor desempenha um papel imprescindível e insubstituível no processo de mudança social, portanto, é preciso investir em sua formação e em seu desenvolvimento profissional, pois o processo de melhoria do ensino se inicia com o professor.

Para Libâneo (1999), as novas exigências educacionais pedem às universidades e cursos de formação para o magistério um professor capaz de ajustar sua didática às novas realidades da sociedade, do conhecimento, do aluno, dos diversos universos culturais, dos meios de comunicação. O novo professor precisa, no mínimo, de uma cultura geral mais ampliada, capacidade de aprender a aprender, competência para saber agir na sala de aula, habilidades comunicativas, domínio da linguagem informacional, saber usar meios de comunicação e articular as aulas com as mídias e multimídias.

Este autor relata ainda que os fatos contemporâneos ligados aos avanços científicos e tecnológicos, à globalização da sociedade, à mudança dos processos de produção e suas conseqüências na educação, trazem novas exigências à formação de professores.

A presente pesquisa aponta, portanto, para o investimento em cursos de formação continuada em serviço de professores de biologia, que os motivem e contribuam para sanar dificuldades, atendendo demandas da prática pedagógica e traduzindo-se em mudanças na sala de aula.

REFERÊNCIAS

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BONZANINI, T. K. **Avanços recentes em biologia celular e molecular, questões éticas implicadas e sua abordagem em aulas de biologia no ensino médio**: um estudo de caso. Bauru, 2005. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+**: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CONTRERAS, J. **La autonomía del profesorado**. Madrid: Morata, 1997.

CUNHA, M. I. **O bom professor e sua prática**. Campinas: Papyrus, 1989.

DELIZOICOV, D. et al. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DINIZ, R. E. da S.; CAMPOS, L. M. L. Formação reflexiva de professores de ciências e biologia: possibilidades e limites de uma proposta. **Revista Brasileira de Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 27-39, maio/ago 2004.

FÁVARO, R. D. et al. Engenharia genética e biologia molecular: possibilidades e limites do trabalho do professor de biologia no ensino médio. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 4, Bauru, 2003. *Atas...* (CD-ROM). Porto Alegre: ABRAPEC, 2004.

- MARCELO GARCÍA, C. **Formação de professores**: para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.
- JUSTINA, L. A. D.; BARRADAS, C. M. As opiniões sobre o ensino de genética numa amostra de professores de biologia no nível médio. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 4, Bauru, 2003. *Atas...* (CD-ROM). Porto Alegre: ABRAPEC, 2004.
- JUSTINA, L. A. D.; RIPEL, J. L. Ensino de Genética: representações da ciência da hereditariedade no ensino médio. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 4, Bauru, 2003. *Atas...* (CD-ROM). Porto Alegre: ABRAPEC, 2004.
- JUSTINA, L. A. D. et al. Genética no ensino médio: temáticas que apresentam maior grau de dificuldade na atividade pedagógica. In: Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. *Coletânea* (CD-ROM?). IOSTE, 2000.
- LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo: Cortez, 1999.
- MENEZES, L. C. (Org.). **Formação continuada de professores de ciências no contexto ibero-americano**. Campinas: Autores Associados, São Paulo: NUPES, 1996.
- RIOS, T. A. **Compreender e ensinar**: por uma docência de melhor qualidade. São Paulo: Cortez, 2001.
- SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- SERBINO, R. V. et al (org.) **Formação de Professores**. São Paulo: Editora da UNESP, 1998.
- SLONGO, I. I. P. **A produção acadêmica em Ensino de Biologia**: um estudo a partir de teses e dissertações. Florianópolis, 2004. Tese (Doutorado em Educação – Ensino de Ciências Naturais) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- SOUZA, M. L.; FREITAS, D. O cotidiano de educandos(as) trabalhando na prática educativa de professores e professoras de biologia. **Revista Brasileira de Educação em Ciências**, Porto Alegre, v.4, n.2, p.27-39, 2004.
- TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.
- TEIXEIRA, P. M. M. Reflexões sobre o Ensino de Biologia realizado em nossas escolas. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 3, Atibaia, 2001. *Atas...* (CD-ROM). Porto Alegre: ABRAPEC, 2001.
- TRIVELATO, S. L. F. **Ensino de genética**: um novo ponto de vista. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 1988.
- VASCONCELOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad, 2002.