

# **A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E A BIOÉTICA NO ENSINO DE GENÉTICA**

Aline Bottega Kovaleski (Departamento de Ciências da Vida da UNIJUÍ)

Maria Cristina Pansera de Araújo (Departamento de Ciências da Vida da UNIJUÍ)

Resumo: A abordagem do contexto histórico e da Bioética no ensino de Biologia pode tornar o conteúdo interessante e acessível para os alunos, já que a Genética é vista pelos mesmos como um conteúdo abstrato e difícil de compreender. No entanto, existem muitas dificuldades para inserir estas abordagens no ensino. Neste artigo, é feita uma análise da apresentação do tema História da Ciência, nos livros didáticos, com relação aos conteúdos de Genética. Percebe-se que a História é reduzida a nomes e datas, sem relação com o contexto histórico e social da época em que os cientistas viveram. Isso reforça a ideia de que a ciência é feita por personagens isolados. Portanto, é necessário fazer reformulações no ensino de Biologia a fim de inserir o ensino de Bioética e da História da Ciência de maneira eficaz para o aprendizado do aluno.

Palavras-chave: Bioética. Genética. Livros didáticos. Formação de professores.

## **1 Introdução**

A História da Ciência é um instrumento didático útil para o ensino de Biologia, em qualquer uma de suas áreas. A partir da análise das contribuições dos cientistas, do processo de formação dos conhecimentos científicos aceitos atualmente, e das circunstâncias históricas que o acompanharam, o aluno pode compreender melhor os conceitos da Ciência. Nesse sentido, Martins (1998) salienta:

Este tipo de estudo pode contribuir para a formação de uma visão mais adequada acerca da construção do pensamento científico, das contribuições dos cientistas e da própria prática científica, permite que se conheça o processo de formação de conceitos, teorias, modelos, etc. Além disso, pode auxiliar o ensino da própria ciência, tornando-a não apenas mais atraente, mas principalmente mais acessível para o aluno, possibilitando uma melhor compreensão de conceitos, modelos e teorias atuais (MARTINS, 1998, p.18).

Estudos mostram que a Genética é vista pelos alunos como um assunto bastante abstrato e difícil de compreender, assim, os professores enfrentam inúmeros problemas no seu ensino. Carboni e Soares (2001) destacam que os educandos consideram a Genética um dos

conteúdos mais difíceis de Biologia, já que para compreendê-la devem ser capazes de relacionar conhecimentos de outras áreas, tais como citologia e biologia molecular, com os conteúdos apresentados na Genética. Moreira e Silva (2001) enfatizam que, para muitos professores, a Genética é um assunto relativamente novo, pouco discutido em sua formação acadêmica, por isso, seu ensino vem sendo feito de maneira superficial nas escolas. Isso acaba gerando muitas dificuldades por parte dos alunos para compreender até mesmo os conceitos básicos. Diante das dificuldades encontradas, introduzir a História da Ciência no estudo da Genética pode ser uma estratégia eficiente para o seu ensino, desde que tratada de forma adequada, fazendo com que os estudantes, ao olharem o passado, compreendam melhor como se comporta a ciência contemporânea.

O livro didático, muitas vezes, é o único recurso que o professor dispõe para dar suas aulas, dessa maneira, se não trouxer conteúdos claros, acaba dificultando a aprendizagem dos alunos. Allchin (2004, p.179), declara que é necessário utilizar de modo adequado a História da Ciência, evitando que se crie uma “pseudo-história”. Dessa maneira, a História da Ciência nos livros didáticos não pode limitar-se à apresentação da biografia dos cientistas, sem analisá-la em um contexto histórico mais amplo, pois assim cria-se a falsa ideia de que existem cientistas fracassados, que não chegaram às teorias certas, só cometendo erros, e cientistas geniais que chegaram a conclusões corretas, sem enfrentar dificuldades. Carneiro e Gastal (2005) destacam que:

Os episódios históricos, geralmente centrados na biografia de um cientista, evidentemente podem ter seu lugar no processo educativo, mas desde que caracterizados como tal (como biografia), e inseridos num contexto mais amplo de análise histórica. Caso contrário, esta forma de apresentar os aspectos históricos pode reforçar ou induzir os alunos à construção de uma imagem na qual a produção do conhecimento científico se limita a eventos fortuitos, dependentes da genialidade de cientistas isolados (CARNEIRO& GASTAL, 2005, p.12).

Outro fator que limita o ensino da História da Ciência é a superficialidade com que a mesma é abordada nos livros didáticos, que muitas vezes, não contribui para a aprendizagem do aluno, já que as teorias são apresentadas prontas, sem enfatizar o processo de construção do conhecimento científico:

Os livros científicos didáticos enfatizam os resultados aos quais a ciência chegou, as teorias e conceitos que aceitamos, as técnicas de análise que utilizamos- mas não costumam apresentar alguns outros aspectos da ciência. De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem? Como os cientistas trabalham? Quais as ideias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? Quais as relações entre ciência, filosofia e religião? Qual a relação entre o desenvolvimento do pensamento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época?(MARTINS, 2006, p.12).

Os estudos em Genética evoluíram de uma forma rápida, e hoje vivemos na era da biotecnologia. Os conhecimentos sobre a natureza e a vida geraram técnicas com alto poder de manipulação da vida humana. Ao mesmo tempo em que esse avanço do conhecimento científico ocorre, não há reflexão sobre suas consequências. De acordo com Azevedo (1998), a partir do final do século XX, já se percebe que profissionais como biólogos, médicos, enfermeiros, ecologistas, entre outros, devem estar treinados para análise de conflitos éticos, uso de responsabilidade e obrigação moral nas decisões que afetem a vida humana. Esse é um desafio para o ensino, pois a Bioética não possui uma concepção didática bem definida.

Também é um desafio tratar da Bioética no Ensino Médio, visto que é pouco abordado, devido às dificuldades encontradas na compreensão de uma área nova e complexa. É importante esforços nesse sentido, já que os alunos precisam ter um pensamento crítico com relação às responsabilidades éticas, pois muitos deles se tornarão profissionais que exercerão atividades diretamente relacionadas à vida humana e de outros seres vivos.

Diante das problemáticas apresentadas, o artigo pretende fazer uma análise dos conteúdos históricos presentes em alguns livros didáticos utilizados no ensino de Genética do ensino médio, levando a uma reflexão sobre qual metodologia o professor deve adotar para que os conteúdos da História da Ciência sejam abordados de forma eficaz em sala de aula. Além disso, objetiva-se discutir a importância da Bioética no ensino de Biologia e os problemas que vem sendo enfrentados para inseri-la no contexto escolar.

## 2 Metodologia

A fim de analisar como a História da Ciência vem sendo tratada nos livros didáticos de Biologia, foram selecionados três livros de Biologia do Ensino Médio, que estavam disponíveis e de livre acesso nas bibliotecas das escolas de Ijuí, Rio Grande do Sul (quadro1).

Quadro 1- Livros didáticos analisados.

Título	Autores	Editora	Ano	Livro
Biologia Hoje. Volume 3.	Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder.	Ática	1998	A
Biologia. Volume Único.	Sônia Lopes e Sergio Rosso.	Saraiva	2005	B
Biologia. Volume 3.	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.	Moderna	2000	C

Fonte: Livros didáticos.

A análise ocorreu através da leitura das obras, procurando compreender de que forma a História da Genética é tratada nos livros, considerando também o desenvolvimento da

Biotecnologia, observou-se a presença ou não de discussões bioéticas nos textos. Foram selecionadas citações que contivessem referências a datas, nomes dos sujeitos envolvidos, e ao processo de constituição do conhecimento científico (experimentos, formulação de hipóteses e teorias, publicações).

### **3 Resultados e discussão**

A coleção do livro A é composta de três volumes, em que a Genética é tratada na Unidade 1 do terceiro volume, e dividida em sete capítulos. A História da Ciência está presente neste livro de maneira simplificada. São descritos alguns procedimentos realizados para a formulação de teorias, porém, nenhuma referência é feita ao contexto histórico da época. Sabemos que a ciência é influenciada por fatores econômicos e sociais, entretanto, no livro, esta relação não é feita. A ciência é apresentada como se estivesse isolada desses fatores.

O livro transmite a concepção de que as teorias científicas são o resultado da contribuição isolada de um cientista. O exemplo mais evidente é o de Gregor Mendel. Não é estabelecida qualquer relação entre as ideias de Mendel e os grupos com os quais conviveu ou o contexto econômico e intelectual da época em que viveu. A imagem que se passa é de um monge recluso, realizando experiências em um mosteiro: “as leis básicas da hereditariedade já tinham sido estabelecidas pelo monge agostiniano Gregor Mendel num mosteiro na cidade de Brum, na Áustria” (LINHARES & GEWANDSZNAJDER, p.12).

A maior parte da História da Ciência é apresentada na introdução dos capítulos, ou em quadros separados dos textos. No entanto, percebe-se que os conteúdos trabalhados em sala de aula geralmente são aqueles que se encontram nos textos. Durante a minha formação básica, os conteúdos presentes em quadros normalmente eram considerados sem importância pelos professores. Além disso, por não estarem inseridos nos textos, não ocorre contextualização dos conceitos discutidos.

Os autores não destacam as questões bioéticas, as mesmas são mencionadas superficialmente em textos complementares. Alguns dilemas são citados, no entanto, de forma tão breve que não é suficiente para favorecer uma reflexão por parte do estudante. Ao falar sobre testes genéticos, os autores questionam:

O que fazer quando se descobre um teste para um gene que provoca uma doença incurável? Qual seria a vantagem para uma pessoa saudável saber que no futuro vai desenvolver uma doença incurável? Que tipo de discriminação empresas e seguros

de saúde podem fazer contra pessoas propensas a certas doenças?(LINHARES & GEWANDSZNAJDER, 1998, p.48).

Sônia Lopes e Sergio Rosso condensaram os conhecimentos biológicos a serem estudados no Ensino Médio, no chamado volume único. A Genética é tratada na unidade 5, dividida em sete capítulos. O primeiro capítulo, intitulado “A visão histórica da Genética”, apresenta alguns pontos sobre o assunto. Dos três livros, este é o que possui uma variedade mais ampla de referências históricas, no entanto, não evidencia o processo científico em si. Citando apenas nomes e datas, acaba dando a ideia de que a ciência ocorre em um momento determinado, seguindo um padrão de linearidade.

Mendel é apresentado da mesma forma que no livro A: “A maior contribuição para a Genética foi dada pelo monge Gregor Mendel (1822-1884), que realizou experimentações com ervilhas em seu jardim, no mosteiro de Brunn, na Áustria” (LOPES & ROSSO, p.420). A história de Mendel resume-se a descrever os seus experimentos com as ervilhas, sem estabelecer qualquer relação com a realidade social e histórica em que o cientista viveu. Outro fator que chama a atenção é que apenas são descritas as teorias e conceitos considerados corretos atualmente, dando a impressão de que a ciência não muda através do tempo e que os cientistas não enfrentam dificuldades, nem cometem erros.

A Bioética está presente no livro, no entanto, é discutida em quadros separados do texto. Esses quadros complementares dificilmente serão estudados, pois é dada prioridade aos conteúdos que estão no texto contínuo. O último capítulo da unidade trata da Biotecnologia, porém, com poucas referências em relação ao contexto histórico que levou ao seu desenvolvimento. São descritos inúmeros procedimentos relacionados à Engenharia Genética, no entanto, poucos fatos científicos são citados nos textos, e quando citados, são mal contextualizados. Ao falar sobre clonagem, por exemplo, cita-se o exemplo da ovelha Dolly, entretanto, apenas o procedimento foi descrito. Não foi feita qualquer referência ao contexto histórico da época, ou às discussões éticas provocadas pelo acontecimento.

O livro C fala sobre a Genética na primeira parte, sendo dividida em onze capítulos. É o único livro que relata a evolução das ideias sobre hereditariedade, mostrando as teorias anteriores aos experimentos de Gregor Mendel. Descreve as ideias de Hipócrates, apresentando a teoria da pangênese. Destaca-se um comentário dos autores que diz: “embora a pangênese não explique corretamente a herança, ela tem valor como método de investigação científica. Hipócrates foi capaz de investigar o problema a ser investigado, talvez o passo mais difícil do procedimento científico, propondo uma hipótese criativa e plausível para a

herança dos caracteres” (AMABIS & MARTHO, p.4). Dessa maneira, o livro destaca que a dúvida e os erros também fazem parte do processo de construção do pensamento científico. E que algumas teorias eram plausíveis para a sua época, portanto, não se deve menosprezar a sua importância.

O livro C apresenta no primeiro capítulo uma visão geral sobre a hereditariedade, apresentando alguns conceitos como genes, cromossomos e retomando outros (meiose, células haplóides e diplóides). No capítulo seguinte, descreve os experimentos de Mendel que levaram à proposição da primeira lei da hereditariedade. No capítulo 3, outros conceitos são descritos, tais como genótipo e fenótipo, monohibridismo e heredogramas. Assim, os conceitos não são contextualizados com a História da Ciência, pois os conteúdos são apresentados de maneira fragmentada. Os livros A e B apresentam os conceitos melhor interligados ao contexto histórico, mas, ainda assim, de modo superficial.

Apesar de dedicar praticamente metade do seu conteúdo ao estudo da Genética (215 páginas), o livro C também demonstra superficialidade ao abordar a História da Ciência. Apresenta mais dados sobre o trabalho dos cientistas, no entanto, o contexto histórico e social da época em que aconteceram as “descobertas” não é considerado nesse relato. A Genética é apresentada de forma linear, em uma sequência de acontecimentos em que não são estabelecidas relações entre os fatos científicos.

Os dois últimos capítulos da unidade falam sobre a Engenharia Genética e Biotecnologia. O capítulo 10 dedica-se a descrever técnicas de manipulação do DNA. No capítulo 11, são descritas as vantagens e problemas decorrentes do uso da Biotecnologia na sociedade contemporânea, destacando: melhoramento genético, prevenção de doenças hereditárias, fabricação de produtos farmacêuticos, animais e plantas transgênicos, engenharia genética de plantas. Apesar disso, o contexto histórico é pouco inserido, e a questão da Bioética também não é abordada.

Ao analisar os livros didáticos, pode-se concluir que muitos pontos são comuns a eles. Percebe-se claramente que transmitem a ideia de que a ciência é o resultado da contribuição isolada dos cientistas. Pode-se destacar a imagem que é passada de Mendel: um monge que, trabalhando sozinho, realizou experimentos com ervilhas, isolado do mundo, e descobriu as leis da hereditariedade, transformando-se no “pai da genética”.

Os fatos científicos são estudados de maneira isolada, como se ocorressem em uma sequência linear, sem estabelecer qualquer articulação entre eles. Por exemplo, não é feita

relação entre as teorias de Mendel e as ideias de evolução de Charles Darwin. Segundo Mayr (1998), Mendel acreditava que suas ideias deveriam ter relação com as ideias de Charles Darwin. No entanto, em muitos aspectos as suas teorias discordavam. Darwin defendia a teoria da pangênese e a herança dos caracteres adquiridos. Mendel acreditava que os caracteres individuais não se misturavam durante a fecundação, sendo transmitidos às gerações seguintes em quantidades discretas e de forma independente. Nos livros didáticos analisados, as reflexões sobre Bioética são pouco frequentes, pois os mesmos enfatizam os conhecimentos técnicos. Apesar de serem abordadas questões relacionadas à Biotecnologia, as discussões éticas tem um espaço restrito, não despertando o interesse dos alunos pela reflexão sobre o tema.

Para que a História da Ciência seja trabalhada no Ensino Médio de maneira diferente da perspectiva veiculada pelos livros didáticos, é necessário repensar os cursos de formação inicial e continuada de professores. Diante de tantos avanços do conhecimento científico e da tecnologia dele resultantes, é fundamental que os estudantes desenvolvam uma educação científica que lhes permita compreender a ciência como construção coletiva e influenciada por questões econômicas, históricas e sociais. Assim, justifica-se a necessidade de uma inserção da contextualização histórica na formação inicial de professores de Biologia.

Cabe aos professores de Biologia oferecer, nas aulas de Genética, uma visão menos simplificada de sua história. Deve-se fugir dos textos que apresentam uma visão distorcida, na qual os cientistas são mostrados como gênios que trabalharam de forma isolada, que formularam suas teorias sem dificuldades, nem sofreram críticas. Nesse sentido, Maldaner (2000, p.59) destaca que é fundamental “não aceitar que a ciência e a sua aplicação tecnológica são fruto, apenas, de abnegados cientistas que ‘descobrem’ verdades provadas que já estão ‘escritas’ na natureza”.

Utilizando-se adequadamente os conteúdos da História da Ciência no ensino de Genética pode-se abandonar o ensino tradicional, baseado na memorização e estudo de conceitos isolados, sem relacioná-los com outros fatos da ciência. Os livros didáticos precisam ser reformulados, mas enquanto isso não ocorre, deve-se trabalhar no sentido de usar a História da Ciência como aliada no ensino, com textos elaborados por profissionais qualificados. É preciso fazer uma análise crítica dos textos, buscando aqueles que podem contribuir de maneira significativa para o ensino. Martins (1998) destaca que há muitos pontos a se evitar, tais como: biografias longas, repletas de datas e sem nenhuma referência ao contexto temporal, social e cultural daquilo que se estuda.

A área da Genética, diante de tantos avanços tecnológicos, vem gerando muitas incertezas, e deve-se perceber que nem toda a aplicação dos conhecimentos descobertos recentemente tem como objetivo promover o bem estar da sociedade. Assim, um estudo bem contextualizado historicamente permite conhecer a atividade científica, contribuindo para que se formem cidadãos capazes de se posicionar sobre as implicações que o uso da biotecnologia traz para a sociedade e a natureza. O estudo da História da Genética abre espaço, portanto, para a discussão de outra questão no ensino de Genética: a Bioética.

A utilização de técnicas com elevado poder de manipulação da natureza e da vida humana nos impõe a abordagem de questões morais. Na atualidade, a Bioética busca respostas para questões abrangentes, relacionadas a inúmeras áreas de conhecimento, já que o crescente uso das técnicas com elevado poder de manipulação genética, não está sendo acompanhado de uma reflexão sobre suas consequências. A escola é o espaço onde o aluno deve aprender a questionar as transformações que estão acontecendo em nossa sociedade. Não é suficiente a escola oferecer formação técnica para seus alunos, é necessária a formação moral, para que se formem cidadãos reflexivos, conscientes de suas responsabilidades sociais e capazes de tomar decisões diante de conflitos éticos. Conforme destaca Freire (2001):

Não é possível pensar os seres humanos longe, sequer, da ética, quanto mais fora dela. Estar longe ou, pior, fora da ética, entre nós, homens e mulheres, é uma transgressão. É por isso que transformar a experiência educativa em puro treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador (FREIRE, 2001, p.23).

No entanto, a Bioética enfrenta inúmeros desafios para ser inserida no ensino, tanto ao nível de ensino médio quanto superior. Geralmente, no Ensino Médio, ao estudar Genética, os assuntos Biotecnologia e Bioética são pouco discutidos, pois a prioridade é dada aos assuntos puramente teóricos. No entanto, existe uma necessidade crescente de que estes temas sejam introduzidos na educação básica. Oliveira (1997) destaca:

Uma proposta de educação em bioética precisa ser examinada e debatida junto à sociedade, cientistas e, sobretudo, com os (as) professores (as). É necessário estimular o debate entre professores (as) para que possamos conhecer o grau de preocupação e compreensão deles (as) sobre as implicações sociais, políticas e éticas dos novos conhecimentos e aplicações da biologia, e se o conhecimento transmitido/recebido é um instrumental capaz, adequado e suficiente para a iniciação de reflexões bioéticas (OLIVEIRA, 1997, p.124).

Devido ao seu grande desenvolvimento em pouco tempo, e por ser uma área do conhecimento que abrange várias disciplinas, a inserção da Bioética no ensino vem gerando vários desafios. Surgem questionamentos: “a Bioética pode ser considerada uma nova disciplina? Qual a metodologia de ensino mais apropriada para sua abordagem? Seria mais

adequado restringir seu estudo a disciplinas específicas, tais como a Biologia, ou integrá-la em todos os componentes curriculares?” (MESSIAS, ANJOS & ROSITO, 2007, p.97).

Diante dessas discussões, percebe-se que os professores de Biologia são os que têm maior oportunidade para criar um espaço de discussão sobre Bioética em sala de aula. É por meio do ensino de Biologia, sobretudo na área da Genética, que conhecemos a linguagem e os meios que possibilitam questionar as novas biotecnologias, para então termos conhecimentos suficientes para discutirmos a Bioética. Nesse contexto, a Biologia tem fundamental importância como contribuinte na formação da cidadania, pois ao promover esse debate, permite-se uma experiência enriquecedora, na qual os alunos passam a ter uma concepção mais concreta dos problemas e a se interessar pelo coletivo. Assim, conteúdos de genética deixam de parecer tão abstratos para os alunos e tornam-se mais acessíveis.

O professor tem um importante papel na formação ética de seus alunos, no entanto, nem sempre é fácil dar um sentido moral à prática docente, já que não se consegue estabelecer um debate com os alunos, devido a uma série de fatores, consequências de um ensino prioritariamente voltado para a técnica. Bryce e Gray (2004) destacam as dificuldades encontradas pelos professores em discutir questões bioéticas em suas aulas: desconforto em se expor, medo em não apresentar os fatos, mas apenas suas opiniões, a falta de tempo e ao interesse de apenas ensinar conceitos de ciências, como se fossem descolados das relações sociais de produção, deixando a discussão para outras disciplinas. Dessa maneira, torna-se indispensável dar prioridade à formação dos docentes, para que tenham condições de inserir a discussão e reflexão sobre questões bioéticas em seu cotidiano escolar.

Na formação de professores de Biologia, é dada uma ênfase maior aos aspectos informativos, capacitando-os intelectualmente, contudo, isso não tem sido suficiente para a sua qualificação profissional. Segundo Silva (2011, p. 239), “é inevitável considerar a fragilidade da preparação ou formação dos licenciandos no que se refere a lidar com conteúdos atitudinais, pois não são abordados em sua trajetória do curso ou, quando presentes, ocorrem de forma não intencional, não prescrita”. Caso não ocorra estímulo no sentido de fazer com que os licenciandos aprendam a pensar sobre as questões bioéticas, eles não conseguirão desenvolver essa habilidade com seus futuros alunos. Então, como trabalhar a bioética na formação de professores? Qual a melhor maneira de trazer reflexões bioéticas nos cursos formativos?

Azevedo (1998, p.132) enfatiza que “para o ensino de Bioética uma concepção multidisciplinar não satisfará”. A autora destaca que, por envolver conhecimentos de diferentes áreas, tais como Filosofia, Biologia, Genética, Ética e Direito, os professores devem ensiná-la através da interdisciplinaridade ou transdisciplinaridade. Somos herdeiros de uma cultura que estuda a ciência de forma fragmentada, dividindo os conhecimentos em disciplinas, para estudar cada uma delas de forma isolada. Por isso, torna-se necessária uma reformulação das metodologias para que o ensino de Bioética seja satisfatório.

A bioética pretende para si uma abordagem interdisciplinar. Não sozinha, onde um privilegiado se aproveita das informações vindas de outras ciências, mas em um sentido amplo, preciso, da colaboração e da interação das diversas ciências, para analisar as questões concretas de maneira total, e, assim, encontrar soluções adequadas (DURAND, 1995, p. 19-20).

O ensino de Bioética contribui para a inclusão de valores no ensino de Biologia. Assim, a partir de uma proposta de ensino voltada para a reflexão, é dada oportunidade aos alunos de se desenvolverem moralmente, conquistando a sua cidadania. Dessa maneira, são necessárias novas abordagens para os cursos de graduação em Ciências Biológicas, que estimulem nos licenciandos o desenvolvimento de uma autonomia moral. Enfim, nossa sociedade, herdeira de uma visão de ciência fragmentada, que valoriza apenas os conhecimentos técnicos, tem como desafio inserir na formação dos professores de Biologia a tematização de valores morais.

Existem propostas de ensino de Bioética, apresentadas por diversos autores tais como: Bishop (2006), que propõe a utilização de estudos de caso. De acordo com a autora, os estudos de caso apresentam-se como dilemas da vida real, aproximando-os de fatos da ciência. Assim, os alunos desenvolvem seu pensamento crítico, sua capacidade de expressar-se e ouvir. A autora também sugere que identificar dilemas científicos seria o primeiro passo para formação de grupos de discussão, criando-se um ambiente descontraído, e assegurando a participação de todos seus integrantes.

O sucesso da abordagem, no entanto, depende de certo discernimento por parte do professor, para que consiga direcionar as discussões de uma maneira que os educandos desenvolvam seus próprios valores e saibam expressá-los. O professor precisa ser um condutor nesse processo, a partir do momento em que estimula os alunos ao debate e reflexão. Não é necessário ter aulas de Bioética no cronograma, mas depende do professor abrir espaço ou não para a sua discussão durante o desenvolvimento de suas aulas. As aulas de Genética

são aquelas que possibilitam maiores oportunidades de discussão, no entanto, a Bioética pode ser trabalhada em qualquer disciplina, devido ao seu caráter interdisciplinar, como, por exemplo, nas aulas de Zoologia, quando fala de experimentação com animais.

O estudo da Bioética desenvolve nos alunos a capacidade de refletir sobre os acontecimentos de seu tempo, não aceitando tudo como está, pois, conforme sugere Fourez (1995, p. 21) “a palavra ‘ciência’ pode por vezes ‘aprisionar’, por exemplo, quando alguns passam a impressão de que, uma vez que se falou de cientificidade, não há nada mais a fazer senão se submeter a ela, sem dizer ou pensar mais nada a respeito”. Essa discussão requer também uma ação transformadora, na qual é preciso romper com as antigas concepções de ensino que priorizam os conteúdos técnicos, e passar a dar importância maior à formação de valores e atitudes.

#### **4 Considerações finais**

No atual contexto social, os rápidos progressos do conhecimento científico e a utilização das tecnologias dele decorrentes, mostram a necessidade de uma educação científica que atenda às exigências contemporâneas. A Genética apresenta situações complexas em nosso cotidiano, devido ao poder de manipulação das novas tecnologias, tornando fundamental que os cidadãos participem das decisões que envolvem a sua utilização. Nesse sentido, deve-se proporcionar aos estudantes a oportunidade de compreender o processo de formação do conhecimento científico.

Para que esta educação científica possa ocorrer, é necessário compreender a ciência como uma construção coletiva e historicamente situada. A concepção de ciência que os professores têm depende da visão que lhes é oferecida durante a sua formação inicial na universidade. Nos cursos de licenciatura em Biologia, geralmente a História da Ciência não é contextualizada adequadamente, e, como consequência, os licenciandos não adquirem informações suficientes para entender a natureza da ciência e questionar a aplicação do conhecimento científico.

A prioridade dada pelos cursos de licenciatura à formação técnica faz com que os dilemas éticos não sejam discutidos, colocando o aluno em uma posição passiva diante das transformações que acontecem em nossa sociedade. Dessa maneira, os licenciandos saem do ensino superior despreparados, enfrentando dificuldades para inserir a História da Ciência e a Bioética em suas aulas. Além disso, utilizam os livros didáticos como principal recurso para

orientar o estudo, que geralmente trazem uma contextualização histórica simplificada e não despertam no aluno uma reflexão ética. A partir destes fatos, conclui-se que novas estratégias de ensino são necessárias para que se consiga fazer essas abordagens, visando à formação de cidadãos autônomos, que não aceitam a ciência como algo pronto e inquestionável.

## 5 Referências bibliográficas

ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and Pseudoscience. **Science & Education**, n.13, v.3, 2004. Disponível em: <<http://www.tc.umn.edu/~allch001/papers/pseudo.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2012.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia das Populações**. São Paulo: Moderna, 2000. 428 p.

AZEVEDO, Eliane Elisa de Souza. Bioética: um desafio transdisciplinar. **Interface- Comunicação, Saúde, Educação**. São Paulo, v.2, n.2, 1998. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-32831998000100007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32831998000100007)>. Acesso em: 15 set. 2012.

BISHOP, L. **Teaching bioethics in high school**: an american experience: the high school bioethics curriculum project at the Kennedy Institute of Ethics. Disponível em: <<http://www3.georgetown.edu/research/nrcbl/hsbioethics/index.html>>. Acesso em: 22 out. 2012.

BRYCE, Tom; GRAY, Donald. Tough acts to follow: the challenges to science teachers presented by biotechnological progress. **International Journal Science Education**, v. 26, n.6, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/toc/tsed20/26/6#.UYcyUrWG1fQ>>. Acesso em: 20 out. 2012.

CARBONI, P.B. SOARES, M.A.M. **A genética molecular no ensino médio**. Disponível em: <[http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes\\_pde/artigo\\_patricia\\_ber ticelli\\_carboni.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_patricia_ber ticelli_carboni.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2012.

CARNEIRO, Maria Helena da Silva; GASTAL, Maria Luiza. História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia. **Ciência & Educação**, Bauru, v.11, n.1, p. 33-39, abr. 2005.

DURAND, Guy. **A bioética**: natureza, princípios, objetivos. São Paulo: Paulus, 1995.104 p.

FOUREZ, G. **A construção das Ciências**. Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.319 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**:saberes necessários à prática educativa.34 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001.163 p.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSNAJDER, Fernando. **Biologia Hoje**: genética, evolução e ecologia. São Paulo: Ática, 1998. 432 p.

LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. **Biologia**. São Paulo: Saraiva, 2005.480 p.

MALDANER, O.A. **A formação continuada de professores de Química**. Ijuí: Unijuí,2000. 419 p.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A História da Ciência e o ensino de biologia. **Ciência e Ensino**, Campinas, n.5, p. 18-21, dez. 1998.

MARTINS, Roberto de Andrade. **Interdisciplinaridade**: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA,Cibelle Celestino.Estudos de História e Filosofia das Ciências:subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MAYR, E.**O desenvolvimento do pensamento biológico**. Brasília: Universidade de Brasília, 1998. 1108 p.

MESSIAS, T. ANJOS, M.F.; ROSITO, M.M.B. Bioética e educação no ensino médio. **BIOETHIKÓS**, São Paulo, v.1, n.2, p.96-102, dez. 2007.

MOREIRA, M.C.A. SILVA, E.P. Concepções prévias: uma revisão de alguns resultados sobre Genética e Evolução. In: ENCONTRO REGIONAL DE BIOLOGIA, 1., 2001, Niterói. **Anais...**Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2001. p. 490-504.

OLIVEIRA, Fátima. **Bioética**: uma face da cidadania. São Paulo: Moderna, 1997. 144 p.

SILVA, P.F. Educação em Bioética: desafios à formação de professores. **Revista Bioética**, Brasília, v.19, n.1, abr./2011. Disponível em: <[http://revistabioetica.cfm.org.br/index.php/revista\\_bioetica/article/view/617](http://revistabioetica.cfm.org.br/index.php/revista_bioetica/article/view/617)>. Acesso em: 12 nov. 2012.