

A GENE(ÉTICA) CONTEMPORÂNEA

NEUSA MARIA JOHN SCHEID*

A reflexão proposta no presente artigo relaciona-se ao avanço da ciência e da tecnologia, especialmente na área da genética, que desperta, nos cidadãos contemporâneos, várias inquietações. Notícias de novas descobertas são apresentadas diariamente pela mídia e termos como genética, gene, DNA, genomas, células-tronco, clonagem, transgênicos, entre outros, deixaram de estar restritos a especialistas, fazendo parte também do cotidiano dos cidadãos leigos. Essas novas biotecnologias, no entanto, abrem caminhos inesperados à experimentação, pois permitem ao homem modificar, de forma definitiva, o patrimônio hereditário de todos os seres vivos, inclusive o seu próprio. Ao modificar a natureza e o potencial genético dos seres vivos, o homem estará, conseqüentemente, modificando as condições de vida das futuras gerações. Em diversas instâncias, surge a discussão sobre os limites que cabem, ou não, impor à investigação científica nesse campo. Ao reconhecimento do direito humano da livre investigação científica, paralelamente, surge a necessidade de certo controle social quando os resultados podem afetar a humanidade, devendo a sociedade participar das decisões sobre as tecnologias que lhe convêm. Para dar suporte à sociedade nessa importante participação, é essencial a atuação das instituições educativas. O avanço científico e tecnológico nesta área não é bom nem ruim, mas o que se faz com ele é que poderá ser uma força de progresso e benefício, ou uma força de opressão e destruição do homem e da natureza. Como cidadãos, temos o dever de considerar tais assuntos, mantendo-nos vigilantes para que esse conhecimento seja aplicado de forma a contribuir na construção de uma sociedade em que o limite da ciência seja a dignidade humana.

* Professora da URI-Santo Ângelo/RS, doutoranda do PPGECT da UFSC/SC, integrante da diretoria da Sociedade Brasileira de Genética (SBG/Regional do RS).

INTRODUÇÃO

O avanço da ciência e da tecnologia, em especial na área da genética, que juntas não param de surpreender e de revolucionar, especialmente nas últimas décadas, desperta nos cidadãos contemporâneos várias inquietações. Notícias de novas descobertas são apresentadas diariamente através da mídia impressa e televisiva. Genética, gene, DNA, genomas, células-tronco, clonagem, transgênicos, entre outros termos deixaram de estar restritos a especialistas e hoje fazem parte também do cotidiano dos cidadãos leigos.

A **Genética** é uma Ciência que estuda os mecanismos que garantem a herdabilidade biológica, isto é, a manutenção das características fenotípicas básicas de cada espécie de seres vivos ao longo das gerações, bem como busca elucidar as causas da variabilidade entre as espécies, ou aquelas surgidas entre os descendentes de uma espécie de uma geração a outra. Através do estudo do gene, caracterizando-o quanto à estrutura, ao funcionamento (expressão) e à transmissão, a genética busca entender esses mecanismos. O **Gene** já foi definido como sendo um trecho funcional de uma molécula helicoidal chamada ácido desoxirribonucleico, abreviadamente **DNA**, que é passado de uma geração para a seguinte e determina as características exclusivas de cada espécie (GRIFFITHS *et al.*, 1998). Atualmente, esse conceito é questionado:

As evidências acumuladas nas últimas décadas nos obrigam a pensar no gene como (pelo menos) dois tipos muito diferentes de entidades: um, uma unidade estrutural – mantida pela maquinaria da célula, de tal forma que possa ser fidedignamente transmitida de geração a geração; o outro, uma unidade funcional, que emerge somente da interação dinâmica entre um grande número de participantes, dos quais somente um é o gene estrutural do qual seqüências originais de proteína são derivadas (KELLER, 2002, p.84).

Desse modo, todas as vezes que há uma replicação celular, tanto pelo processo de mitose para a reprodução de células somáticas, quanto na meiose para a produção de gametas, teremos presente a expressão ou não do gene, pois “a função do gene estrutural depende não somente de sua seqüência, mas também do seu contexto genético, da estrutura do cromossoma (sic) no qual ele está inserido (e que é ela própria sujeita à regulação desenvolvimental), e de seu contexto citoplasmático e nuclear – desenvolvimentalmente específico” (KELLER, 2002, p. 84). A informação biológica transportada por grande parte dos genes está dividida em unidades distintas, separadas por

segmentos intermediários de DNA. Aquelas seções que contêm informação biológica são chamadas *éxons*, e as seqüências intermediárias são chamadas *íntrons*. A expressão gênica, isto é, o processo pelo qual a informação biológica contida no gene se torna disponível à célula, ocorre através dos estágios de transcrição, de tradução e de síntese de polipeptídeos. A transcrição ocorre quando o filamento molde do gene (DNA) orienta a síntese de uma molécula de RNA (Ácido Ribonucleico). Esse RNA é conhecido como RNA transcrito primário (ptRNA), no qual se encontram éxons e íntrons. Através da ação de enzimas são retirados os íntrons do ptRNA ficando uma molécula pequena, denominada RNA mensageiro (mRNA) que constitui o gene. É o mRNA que servirá de molde, pois assegurará que os aminoácidos disponíveis na célula sejam combinados na ordem correta para originar a proteína desejada. Este processo conhecido como tradução conta com a participação de outros dois tipos de RNA: o ribossômico e o transportador. A síntese de polipeptídeos é a etapa final da expressão gênica. Os polipeptídeos que apresentam diferentes seqüências de aminoácidos podem ter propriedades químicas diferentes, podendo, conseqüentemente, desempenhar papéis diferentes na célula (BROWN, 1999). Sabe-se que um gene leva muitos produtos diferentes e esses produtos – polipeptídeos – podem mudar drasticamente depois de serem produzidos. Por outro lado, as regiões do genoma que não constituem genes podem ser a chave para a complexidade que encontramos nos seres vivos.

O modelo de estrutura de dupla hélice, atualmente aceito para descrever a molécula de DNA, é atribuído a James Watson e Francis Crick, por sua publicação na Revista *Nature*, de 25 de abril de 1953. Hoje, passados pouco mais de 50 anos dessa publicação, muito já se escreveu sobre a história de tal fato científico em livros e artigos. Eles incluem desde o “best-seller”, de 1968, de James Watson, *A Dupla Hélice*, até livros mais recentes como: *The Path To The Double Helix: the Discovery of DNA*, de Robert Olby (1994); *Crick, Watson and DNA*, de Paul Strathern (2001); *História da Biologia Molecular*, de Rudolf Hausmann (2002); *Watson e Crick, a História da Descoberta do DNA*, de Ricardo Ferreira (2003); e algumas centenas de artigos em revistas especializadas ou de divulgação científica como, por exemplo, a *Nature*, a *Science* e a *Ciência Hoje*.

Sabemos que as biotecnologias são conhecidas pelo homem praticamente desde o início da civilização, através de técnicas de melhoramento de plantas, utilização de fermentos na fabricação de alimentos e bebidas, entre outras, sem apresentar maiores problemas éticos ou jurídicos. A partir de 1953, no entanto, ano em que Watson e Crick propuseram o modelo de dupla hélice do DNA, várias descobertas se sucederam, trazendo novas tecnologias que têm mudado subs-

tancialmente o panorama da herança biológica. Nas décadas de 60 e 70, as técnicas desenvolvidas deram origem ao que hoje chamamos de “nova genética”, ou genética molecular. Segundo Bergel (1998), essas tecnologias podem ser resumidas em três sistemas experimentais. O primeiro constitui-se de um variado instrumental químico capaz de extrair e purificar ácidos nucleicos, separá-los e desenvolvê-los. O segundo está formado por um conjunto de enzimas específicas para copiar com precisão DNA, traduzir DNA em RNA e unir fragmentos de qualquer origem. E o terceiro é a capacidade de transferir DNA de um organismo a outro, através de plasmídeos capazes de transportar DNA estranho no interior de uma bactéria hospedeira. Todo esse conjunto de técnicas é conhecido como tecnologia do DNA recombinante.

Essas técnicas abriram caminhos inesperados à experimentação, pois permitem ao homem modificar, de forma definitiva, o patrimônio hereditário de todos os seres vivos, inclusive o seu próprio. Todo esse potencial cria um mito de euforia e medo, pois, agora, o homem tem o instrumental para realizar seus sonhos de produzir seres perfeitos, trazendo embutida a possibilidade de a medicina e de a engenharia genética praticarem uma seleção eugênica com todas as suas possíveis conseqüências éticas.

Toda essa problemática da “nova genética” está diretamente vinculada ao direito das futuras gerações, pois, ao modificar a natureza e o potencial genético dos seres vivos, o homem estará modificando, conseqüentemente, as condições de vida das futuras gerações. Portanto, se antes do surgimento dessas tecnologias não se faziam necessárias tantas discussões éticas e jurídicas, hoje, pelas possibilidades criadas, isso se torna cada vez mais necessário.

Implicações éticas decorrentes dos avanços da genética

Em diversas instâncias, surge a discussão sobre os limites que cabe, ou não, impor à investigação científica nesse campo. Embora se reconheça o direito humano da livre investigação científica, surge, paralelamente, a necessidade de certo controle social quando os resultados podem afetar a humanidade, pois o atual estado da pesquisa biotecnológica invade o terreno do “sagrado”, a criação da vida. Porém, esse controle deverá partir e ser fomentado através de um amplo consenso, gerado num debate multissetorial, pluralista e democrático. Segundo Bergel (1998), este é um tema que cabe à bioética em sua mais moderna versão, mas a bioética é uma novíssima área de discussão, cujos estatutos ainda são discutidos mundialmente e não tem parâmetros totalmente estabelecidos.

A preocupação com as questões éticas decorrentes da utilização do

conhecimento científico, a partir do advento da biologia molecular, alterou a relação existente entre os cientistas e a sociedade. A tecnologia do DNA recombinante disponibilizou aos cientistas a possibilidade de produzir alterações no genoma dos seres vivos. Muitas dessas alterações são uma oportunidade de se criar seres mais perfeitos, uma vez que permitem a substituição de genes defeituosos por genes “normais”. No entanto, pouco ainda se sabe sobre os limites que se pode, ou que se deve impor, a essa tecnologia. Há ainda, entre os próprios cientistas, algumas dúvidas em relação ao domínio sobre a tecnologia, considerando-se a possibilidade de que os genes poderão migrar de um genoma para outro e produzir alterações indesejáveis e, até mesmo, incontroláveis.

Em seu livro, *Brincando de Deus*, June Goodfield (1998, p. 97) comenta que “a primeira vez que as possibilidades – e possíveis riscos do DNA recombinante foram expostas publicamente”, foi numa carta publicada na revista *Science*, em 21 de dezembro de 1973.

A primeira discussão formal sobre a questão aconteceu, contudo, durante a Conferência de Asilomar, realizada em fevereiro de 1975, em Asilomar, Califórnia, na Península de Monterey. Nessa oportunidade, cerca de 140 cientistas de todo o mundo discutiram sobre a pertinência de se criar regras para nortear as pesquisas com DNA recombinante e estabelecer normas capazes de fixar as margens de segurança para as pesquisas (GOODFIELD, 1998). Conforme a autora, o grande passo que foi dado a partir desta conferência é que, pela primeira vez, os cientistas olharam sobre a sua atividade, de forma crítica, desprovidos da imagem de neutralidade da atividade científica e cientes da importância do envolvimento do público nessas questões.

Acredita-se que o papel que cabe à sociedade não é o de definir quais as prioridades que a ciência, enquanto instituição, deverá assumir, mas o que deverá haver é uma aprovação do público em relação às prioridades definidas cientificamente. Nesse ponto, como explica Goodfield (1998), não há concordância entre os cientistas, nem mesmo entre os que participaram da conferência de Asilomar. Poucos são os que aceitam dedicar um pouco de seu tempo para divulgar o que estão pesquisando para que a sociedade tenha uma melhor compreensão da Ciência e dos problemas decorrentes da própria atividade científica e, por vezes, criados pelos próprios envolvidos na atividade científica.

Em 1975, durante a Conferência de Asilomar, discutia-se sobre a necessidade de impor normas de segurança para que o DNA recombinante não “escapasse” do controle dos pesquisadores, buscava-se definir sob a responsabilidade de quem estaria a supervisão dessas normas e se conven-

cia os cientistas da importância do esclarecimento do público sobre as atividades da ciência. Uma das propostas discutidas previa uma moratória para que os experimentos fossem desenvolvidos somente quando houvesse condições de se conhecer com mais profundidade as possibilidades e os riscos decorrentes da manipulação dessa tecnologia. A idéia era de que se aguardasse um pouco antes de se aventurar nas pesquisas, realizando estudos sobre a biologia dos organismos vivos utilizados pela engenharia genética, fazendo uma avaliação com mais seriedade para verificar se os benefícios compensariam os riscos, e investindo num controle de segurança mais rigoroso.

Três décadas mais tarde, podemos dizer que as preocupações continuam as mesmas e são cada vez mais necessárias. Fala-se hoje em organismos geneticamente modificados, em clonagem reprodutiva, em clonagem terapêutica e em terapia celular com células-tronco, entre outros assuntos, comentados não apenas pela comunidade científica, mas por toda a sociedade. Há inclusive fortes pressões do poder econômico, argumentos éticos, morais e religiosos interferindo na continuação ou suspensão das pesquisas. Em várias instâncias, discute-se sobre a possibilidade – ou necessidade - da imposição de limites éticos à pesquisa científica.

Essas preocupações se justificam, pois, conforme uma pesquisa realizada por Massarani *et al* (2003), a genética e suas aplicações são, hoje, um dos principais assuntos na cobertura de ciência na mídia. No entanto, uma das principais conclusões dos autores é a observação de que a atitude presente nas matérias dos grandes jornais brasileiros analisados ressalta, fundamentalmente, aspectos positivos associados à nova genética e às suas aplicações. Questões éticas, morais e de risco têm pouco destaque e, em geral, surgem associadas a áreas específicas como a transgenia de alimentos e a clonagem de seres humanos. Quando são mencionados riscos relacionados às novas tecnologias e aplicações mal sucedidas, a abordagem é feita de forma superficial e sem uma reflexão mais aprofundada, afirmam os autores.

No caso da clonagem, a grande preocupação que povoa o imaginário humano, após a produção da Dolly, diz respeito às possibilidades de clonagem do ser humano e, com isso, a perpetuação da vida. Essa clonagem poderá ocorrer tanto pela fissão de embriões (como na produção de gêmeos), quanto pela transferência nuclear (como no caso da ovelha Dolly). A transferência de núcleos de células somáticas para ovócitos anucleados produz embriões reconstituídos que, após a transferência para hospedeiros adequados, são capazes de se desenvolverem em uma prole viável. Atualmente, a grande discussão sobre a clonagem humana está centrada nos possíveis benefícios individuais ou sociais que dela poderão advir. É preciso, no entanto, distin-

guir a clonagem reprodutiva da clonagem terapêutica.

Garantir a reprodução da espécie é um desejo inerente a todo ser vivo. Sabe-se que, a despeito do grande aperfeiçoamento da tecnologia de reprodução assistida, muitos casais não conseguem ter filhos. A possibilidade de poder clonar um dos parceiros parece ser muito melhor aceita do que a doação anônima de gametas, por exemplo. Sobre esse ponto, é importante comentar que a clonagem não garantirá um indivíduo que seja “cópia fiel” de outro, pois não se clonam indivíduos, mas sim, genomas, e os indivíduos formados são produtos da interação **genoma + ambiente = fenótipo**. Assim, as características, tais como o comportamento humano e os aspectos estruturais, são uma função tanto do genoma quanto do ambiente. A humanidade sempre conviveu com clones naturais (os gêmeos monozigóticos), sem que isso causasse algum problema ou dano. A produção de humanos em série não passa de uma mera fantasia do imaginário, já retratada em filmes como *Os meninos do Brasil*, *Metrópolis*, *Blade Runner*, que apresenta os replicantes, *Eu e minhas cópias*, entre outros. Como afirma Pena (1999, p. 121), “esses cenários de pesadelo podem ser bastante improváveis e até mesmo impossíveis, mas eles têm um impacto importante na percepção e na relação do público com tecnologias revolucionárias, tais como a clonagem humana”.

A possibilidade da clonagem humana, com o fim de produzir tecidos para autotransplante, cria uma perspectiva de maior longevidade e melhor qualidade de vida para a humanidade. Isso se torna possível através da produção de células-tronco embrionárias, pois elas têm a capacidade de se diferenciarem em vários tipos celulares e podem ser produzidas a partir de blastocistos humanos (embriões em um estágio muito inicial de desenvolvimento humano). Pesquisas recentes vêm mostrando que o sangue do cordão umbilical e da placenta também são ricos, conseqüentemente, em células-tronco. No indivíduo adulto existem células-tronco em vários tecidos (como medula óssea, sangue, fígado), porém em quantidade muito pequena. Desse modo, a pessoa pode fornecer suas próprias células e, ao usá-las para substituir os núcleos de seus próprios ovócitos ou ovócitos de doadores, criar embriões clonados e obter células-tronco em cultura que, induzidas a se diferenciarem, forneceriam os tecidos ou órgãos necessários para o transplante. Essa tecnologia oferece como benefício maior o fato de não apresentar os problemas atuais de rejeição, mas apresenta algumas dificuldades práticas, porque ainda não se conhecem os fatores de crescimento necessários para induzir a diferenciação das células-tronco em cada um dos vários tecidos do corpo humano.

No Brasil, grande parte da comunidade científica está mobilizada para

que seja aprovada a liberação da pesquisa com células-tronco embrionárias obtidas de embriões não utilizados e que são descartados em clínicas de fertilização assistida. A principal razão reside no fato dessas células serem pluripotentes, isto é, serem capazes de se diferenciar nos vários tecidos humanos (como sangue, músculo, cérebro, ossos etc.). Em contraponto, existem opositores ao uso dessas células que alegam que não é ético destruir uma vida para salvar outra. A grande discussão do momento parece ser a determinação de quando se inicia a vida, pois um blastocisto, se não for implantado num útero, jamais originará um novo indivíduo. Por outro lado, Mayana Zatz (2004) pondera que 90% dos embriões gerados em clínicas de fertilização assistida, e que são inseridos em um útero, nas melhores condições, não geram vida. Surge então a dúvida: poderá o blastocisto ser considerado uma vida?

O progresso das tecnologias genéticas confere um “poder” enorme a quem detém esse conhecimento, devido, principalmente, às implicações econômicas e à possibilidade de manipular a vida, algo até aqui aceito apenas como dom divino. Esse conhecimento traz medo e euforia. Evidenciou-se esse paradoxo quando foi anunciado, em 26 de junho de 2000, o seqüenciamento do Genoma Humano, abrindo um leque de possibilidades na medicina, mas com profundas implicações éticas, legais e sociais. Em fevereiro de 2001, mais uma etapa desse processo foi evidenciado, quando se chegou à identificação de cerca de 30 mil genes constituintes do genoma humano, surgindo a pergunta: com isso está sendo compreendido todo o funcionamento saudável do ser humano? Ou será preciso entender “que a condição humana não é somente um genoma humano, mas significa ter uma narrativa humana de si mesmo. Da mesma maneira, pertencer à família humana envolve um nexo rico de laços culturais, que não pode ser reduzido à taxonomia”? (MAURON, 2001, p. 26).

Mais recentemente, nós, brasileiros, vivenciamos a discussão em torno da aprovação da Lei de Biossegurança. Ouvem-se, freqüentemente, posicionamentos que denotam uma considerável falta de domínio do conteúdo básico que possibilita o entendimento dessas novas tecnologias. A mídia, pela forma como divulga os acontecimentos, cria a expectativa de que todos os problemas da humanidade estarão resolvidos, principalmente a garantia de uma vida mais longa e livre de doenças. No entanto, a certeza que se tem é que todo esse avanço do conhecimento genético poderá ajudar a entender melhor e mais rapidamente como funciona o ser humano. Permitirá que se substitua um gene defeituoso por outro perfeito, ou que se introduza, dentro da célula, a proteína que o gene codifica, e isso é muito positivo. O problema é: quem terá acesso a essa tecnologia? Num país como o nos-

so, onde parcela significativa da população não tem sequer saneamento básico e, por isso, sofre de doenças que há muito já deveriam ter sido erradicadas, pensar essas tecnologias como forma de beneficiar a humanidade parece ser uma utopia, o que não deve ser um limitante para que esses estudos se realizem. É possível que, se os estudos forem limitados por esse tipo de pensamento, aprofundem-se os problemas, mesmo aqueles de solução aparentemente mais fácil, pelo distanciamento tecnológico estabelecido, que impedirá o uso dessas soluções.

Esses fatos provocam uma reflexão ética, pois “as pessoas têm a sua ética influenciada pelo seu contexto cultural e religioso, que necessita também de uma visão racional para ser melhor compreendida”, como aponta (SINGER, 2000, p.96).

Nesse sentido, a questão da produção de embriões pode ser mais ou menos ética conforme o princípio que rege esse processo, ou seja, beneficia-se apenas alguns em detrimento de muitos. Certamente, isso trará conseqüências que poderão, inclusive, gerar relações comerciais diferenciadas. Hoje, privilegiam-se os órgãos para transplantes, mais tarde poderão ser os corpos inteiros e/ou os embriões e os “úteros” de aluguel. Isso tudo provoca uma nova discussão ética, porque, até bem pouco tempo, essas questões não estavam colocadas. A aprovação do atual texto da Lei de Biossegurança Nacional não encerrará a discussão sobre a caracterização do “início da vida”. E, havendo vida, a partir de que momento se considerará a existência de um indivíduo a quem serão atribuídos direitos?

Existem dúvidas quanto à possibilidade de um controle social e ético sobre os conhecimentos científicos e os avanços tecnológicos em geral, mas Archer, Biscaia e Osswald (1996) alertam que a sociedade precisa participar das decisões sobre as tecnologias que lhe convêm. Essa participação poderá se dar em termos muito amplos, como, por exemplo, na votação em referendos, na avaliação da opinião pública por meio de enquetes e grupos de debate, bem como na representação do cidadão em comitês consultivos ou de planejamento e, inclusive, na participação em atividades de protesto. No entanto, não é por ser majoritária que uma opinião é necessariamente verdadeira. Decorre disso a necessidade de instrumentalizar a sociedade para que, possuindo um nível cultural mais elevado, com as facilidades e a rapidez da informação e com a perspectiva democrática do poder, possa exercer seu direito nas decisões políticas que precisam ser tomadas.

Na preparação da sociedade para essa importante participação, é essencial que haja espaços onde se possa exercer essa atividade vital para a cidadania plena. Qualquer que seja a forma escolhida pela sociedade, ela deverá contemplar uma participação dos cidadãos leigos, um processo de

aprendizado significativo, com a orientação de especialistas no assunto, uma avaliação do que se deve saber sobre determinada questão e uma divulgação satisfatória que contribua para uma alfabetização científica de um maior número de cidadãos (ENSIEDEL, 2003).

Além de alfabetizados cientificamente, é preciso que, como afirma Lemgruber (1998, p.162), os cidadãos “[...] debatam, sobretudo, os valores éticos, pois são eles que nos dão a base para julgar e optar por ideologias, crenças ou teorias, ao longo da vida”. Embora esses valores sejam uma construção histórica que vem sendo elaborada por seres humanos – e por serem humanos, estão sujeitos a imperfeições – são a melhor maneira de que dispomos atualmente para defender uma convivência democrática.

Implicações educacionais do estado atual do conhecimento científico nesta área

Os resultados de uma pesquisa realizada por Scheid (2001) indicaram que há posicionamentos diferentes frente às pesquisas genéticas. Nas entrevistas com estudantes de um curso de Ciências Biológicas, foi observado que eles admitem um procedimento restritivo com relação à aplicação em seres humanos, e outro, não restritivo, em relação aos seres vivos não-humanos e, nesse caso, ainda, se são ou não mamíferos. Observa-se novamente como o ser humano é considerado distintamente a partir de uma visão antropocêntrica da Natureza. Como diz Singer (2000), dentro da cultura judaico-cristã, a vida humana é sagrada e, por isso, se aceita, com certa facilidade, que se manipulem geneticamente plantas e animais, uma vez que isso representa vantagens para o ser humano, tais como: melhorar a sua alimentação, acenar para a possibilidade de cura de doenças e proteger o meio ambiente do uso de inseticidas ou herbicidas. Por outro lado, quando não se aceita a manipulação genética nem em plantas, a justificativa é do tipo: “essas melhorias podem ser prejudiciais em longo prazo para o ser humano”, como afirmou uma estudante envolvida na pesquisa. Pode-se perceber que a visão utilitarista e antropocêntrica da Ciência ainda está muito presente nesse grupo. E, como afirmam Flores e Loreto (1996, p. 67): “O fato de a nossa história evolutiva nos ter dado um cérebro com uma capacidade de processamento de informações bem acima do encontrado em outras espécies nos dá a sensação de sermos ‘únicos’. E assim nos definimos como os herdeiros da criação”. Essa visão antropocêntrica da Natureza é encontrada também nos currículos escolares e nos livros didáticos como, por exemplo, as classificações dos seres vivos em “úteis ou nocivos” (OLIVEIRA, 1992).

Somado a isso, alguns pesquisadores têm chamado a atenção para uma confusão conceitual existente inclusive entre estudantes de áreas científicas. Muitos parecem não diferenciar a biotecnologia e, dentro dela, a tecnologia do DNA recombinante, a clonagem reprodutiva, a clonagem terapêutica e a terapia celular com células-troncos, etc. A falta de domínio dos conceitos básicos leva o indivíduo a não entender que a palavra **clone**, de origem grega e significando “broto”, cunhada em 1903, não é algo possível apenas com o advento da biologia molecular. Quando as pessoas são lembradas da reprodução assexuada e da produção de mudas de plantas a partir de folhas e galhos, já tantas vezes realizadas por elas, como no caso das plantas ornamentais conhecidas como violetas (*Viola sp*), elas começam a reconhecer que a clonagem não é algo tão inatingível. Parece que assim ocorre certa desmitificação desse conhecimento, tornando-o mais acessível e disponível.

Por outro lado, o sonho de um ser humano perfeito trouxe embutido o receio de que, em nome da Ciência, viva-se outra vez o retorno do eugenismo, uma doutrina em voga no período que antecedeu a II Guerra Mundial. Naquela época, a humanidade testemunhou experiências não muito éticas na procura de uma raça humana geneticamente perfeita. Em relação a esse assunto, é importante considerar que:

O que nós chamamos “eugenia” engloba uma série de práticas sociais conhecidas há milênios, que podem ser identificadas em diferentes povos, desde Yanomani até a guarda nazista de Hitler. É bem possível que, de certa forma, a seleção sexual, presente em diversas espécies, possa ser considerada uma forma de eugenia, no sentido de selecionar parceiros sexuais com finalidades reprodutivas. A própria domesticação é, em certa medida, uma forma de eugenia, no sentido de garantir, ou impedir, a reprodução de portadoras de características específicas preestabelecidas (BIZZO, 1998, p. 166).

Segundo o autor, a década de 20 parece ter sido especialmente sensível à crença na eugenia, apesar de a maioria das descobertas científicas terem dificultado o suporte a ela. Se atentarmos para a sociedade atual, poderemos identificar ainda muito presente a crença na produção de um ser humano perfeito. A corrida aos bancos de esperma e/ou óvulos que possibilitam aos futuros pais a “programação” da criança que terão, já não é mais um sonho tão distante. Por outro lado, a sociedade assiste ao extermínio de muitos seres humanos sem que isso cause indignação, parecendo que são considerados biologicamente inferiores e, portanto, não-dignos de vida.

Citam-se, como exemplos, os massacres nas prisões, o fuzilamento de menores de rua, a morte dos sem-terra, a queima do índio pataxó, entre tantos outros crimes contra a pessoa que já não sensibilizam mais a população em geral.

O avanço da engenharia genética e o seqüenciamento do genoma humano são recebidos com tanta euforia, talvez, porque representa o sonho da sociedade humana de poder ficar livre dos seres inferiores. Hoje, estes indivíduos vêm até o seu direito à reprodução impedido. Numa sociedade neoliberal, que dita as normas para que uma mulher seja admitida num emprego, não raras vezes são exigidos comprovantes de esterilidade, por exemplo. A idéia de herança do QI (Quociente de Inteligência) apresenta repercussões inclusive em nossas escolas.

Existem muitos mitos para explicar a causa do fracasso ou do sucesso na escola ou na vida. Confunde-se inteligência com uma medida realizada num dado momento, o QI (Quociente de Inteligência). Schiff (1994) afirma que existem “idéias tão antigas quanto o mundo” que tentam explicar essas concepções a respeito do fracasso ou sucesso escolar. Confundem-se diferenças com desigualdades em relação às mulheres e às raças, pensando-se que as mulheres são menos capazes de realizar atividades intelectuais do que os homens. Em relação às raças, acredita-se que algumas tenham QI superior e nasçam com capacidade para serem “chefes”, enquanto outras não conseguem passar de “escravos”. Em relação aos ricos e pobres, as antigas explicações de ordem divina (Deus quer assim) foram substituídas pelas de ordem biológica (nasceram assim).

A concepção do determinismo biológico, procurando caracterizar a inteligência como algo possível de ser medido por um número, vem desde a primeira metade do século XIX. As diferenças biológicas poderiam, desse modo, classificar as pessoas segundo a quantidade de inteligência herdada. Assim, surgiu, inicialmente, a primeira hierarquia intelectual realizada pelo médico norte-americano Samuel George Morton. Baseando-se nas medidas dos crânios, ele tentou demonstrar, “objetivamente”, que os brancos tinham volumes cerebrais maiores que os índios, e que estes superavam os negros. Mais tarde, descobriu-se que ele havia falsificado dados e escamoteado resultados, mas suas pesquisas serviram como arma social, como justificativa para manter, por muito tempo, os negros nos degraus inferiores da escala social. Esse fato serve para ilustrar o perigo do determinismo biológico, pois quando reduzimos o fenótipo dos indivíduos apenas ao seu patrimônio genético, esquecendo da grande parcela de contribuição da cultura e do ambiente no desenvolvimento individual, corremos o risco de cometer erros imperdoáveis. Bizzo alerta que:

Essa visão determinista entre característica manifesta e partícula hereditária tem sido amplamente difundida, especialmente pelos professores. No afã de mostrar a seus alunos a importância de conteúdos escolares como a Genética, textos didáticos e professores acabam por substituir o calor do bom senso pela frieza da matemática. Vinte e cinco por cento dos filhos serão assim: a ponta do lápis revela o resultado. (BIZZO,1998, p. 185)

Por um lado, estando atentos ao que o autor comenta, veremos que, muitas vezes, nós professores poderemos estar contribuindo para reforçar, na sociedade, determinados preconceitos e difundindo idéias como a eugenia, por exemplo. Por outro, se dermos mais importância ao esclarecimento de conceitos básicos da genética, estaremos contribuindo para uma compreensão de que não somos determinados pelos nossos genes, mas, sim, influenciados por eles; que existe uma complexa interação do nosso genótipo com o meio ambiente, e que somos, portanto, produtos dessa complexa interação (fenótipo).

Outro exemplo que poderá ilustrar as observações anteriores são os conceitos de “penetrância” e de “expressividade”. Ser portador de um gene relacionado à determinada característica ou doença não significa a certeza de vir a ter essa doença: o gene pode não se manifestar nunca, isto é, não apresentar “penetrância”. Manifestando-se, poderá fazê-lo com intensidade ou “expressividade” variável. Esses fenômenos biológicos são imprevisíveis, pois podem variar de pessoa para pessoa e dependem muito das interações com o meio ambiente. Desse modo, saber se somos ou não portadores de um gene para uma doença, não é uma **certeza**, mas uma **probabilidade** de a desenvolvermos.

Sobre a possibilidade de manipulação do genoma humano, cada vez mais acessível, a médica e escritora Fátima Oliveira afirma:

É preciso que nós, as pessoas comuns, a maioria da sociedade, exijamos que as biociências, sobretudo a genética, sejam ensinadas com os aportes, significados e simbolizações que possuem hoje. Tais conhecimentos, se transmitidos juntamente com explicações sobre seu emprego industrial e comercial e a carga de ressonância ética que carregam, possibilitam o exercício da cidadania em maior plenitude e consciência (OLIVEIRA, 1997, p. 116).

Portanto, o professor deve ser muito mais que um mero executor de currículos e programas e, por isso, deve saber inserir no desenvolvimento de sua aula os assuntos polêmicos, como a situação do preconceito em relação às mulheres. Essa discussão ética não poderá ser postergada, tampouco “passada adiante” para outro professor ou disciplina, considerando que nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998, p. 53-54) lê-se que “Ética é um eterno pensar, refletir, construir. E, na escola, sua presença deve contribuir para que os alunos possam tomar parte nessa construção, serem livres e autônomos para pensar e julgar, para problematizar constantemente o viver pessoal e coletivo fazendo o exercício da cidadania”.

Essa não é uma tarefa fácil, como lembra Levinson (2001, p. 70), pois “é muito difícil para os professores de Ciências tratarem dos aspectos ligados à ciência contemporânea: poucos professores, quaisquer que sejam suas especializações, podem trabalhar nessa área com confiança e experiência”. Isso, segundo o autor, não se deve a qualquer inadequação por parte dos professores, mas à complexidade das questões. Sua sugestão é que, além dos professores de ciências compartilhem da visão de ciência como conhecimento dinâmico, de natureza provisória - reconhecendo seu poder e limitação -, eles trabalhem em colaboração com os professores das áreas humanas, mais acostumados ao debate sobre questões contemporâneas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, vê-se reforçada a responsabilidade social da Universidade na tradução do conhecimento científico para a linguagem do cotidiano, para que seja entendido por todos. O avanço científico e tecnológico nessa área não é bom nem ruim. O que se faz com ele é que poderá ser uma força de progresso e benefício, ou uma força de opressão e destruição do homem e da natureza. Por isso, como afirma o geneticista Salzano (2000, p. 02), “cabe à sociedade em geral, e a cada um de nós em particular, manter-se vigilante para que esse conhecimento seja aplicado visando o máximo de felicidade para o maior número de pessoas”, através de políticas adequadas nesse sentido, que deverão ser implementadas em todos os níveis de nossas sociedades, independentemente de gênero, de filiação étnica e de posição social. Desse modo, como cidadãos, sendo ou não geneticistas, todos têm o dever de considerar esses assuntos e de questionar as autoridades governamentais para que implementem esses objetivos.

Essa discussão acerca do conhecimento proporcionado pelo avanço da tecnologia genética traz embutida a necessidade de que seja discutida a questão ética envolvida. Como professores, temos um papel fundamental

nesse sentido, pois somos co-responsáveis pela construção de uma sociedade mais democrática, formada por indivíduos que vivam plenamente sua cidadania. Para que isso ocorra, deveremos trabalhar não apenas os conceitos científicos fundamentais para se entender as novas tecnologias, mas também os aspectos éticos, morais, sociais, econômicos e ambientais a eles relacionados.

Nesse contexto, o papel que cabe à Educação não é o de competir com a mídia, mas o de proporcionar, tanto na educação formal quanto na informal, os aportes necessários para que os cidadãos tenham condições de compreender as informações veiculadas por essa mídia. As instituições educativas devem assumir os desafios postos por essa abordagem especial da genética, na atualidade, e devem possibilitar a todos os indivíduos da sociedade uma sólida formação e uma ampla informação, fornecendo-lhes fundamentos éticos, critérios e princípios, ajudando-os, dessa forma, a exercerem plenamente sua cidadania.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCHER, L.; BISCAIA, J.; OSSWALD, W. (Coord.). *Bioética*. Lisboa: Verbo, 1996.
- BERGEL, S. D. Los Limites Eticos Y Juridicos de las Biotecnologias. *Episteme/Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências*. Porto Alegre: ILEA/UFRGS, v. 3, n. 6, p. 262-274, 1998.
- BIZZO, N. M. V. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação e Desporto. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – Temas Transversais. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BROWN, T. A. *Genética: um enfoque molecular*. 3. ed. Rio de Janeiro: G. Koogan, 1999.
- EINSIEDEL, E. Vozes dos cidadãos: participação pública na área da biotecnologia. *Ciência e Ambiente*, n. 26, p. 115-128, 2003.
- FLORES, R. Z.; LORETO É. L. S. Contribuição da biologia para um modelo social. *Ciência e Ambiente*, Santa Maria, v. 1, n. 12, p. 65-76, jan./jun. 1996.
- GOODFIELD, J. *Brincando de Deus: A Engenharia Genética e a manipulação da vida*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1998. v. 12. (Coleção O homem e a ciência).

GRIFFITHS, A. J. F.; MILLER, J. H.; SUZUKI, D. T.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W. M. *Introdução à Genética*. 6. ed. Rio de Janeiro: G. Koogan, 1998.

KELLER, E. F. *O século do gene*. Tradução: Nelson Vaz. Belo Horizonte: Crisálida, 2002.

LEMGRUBER, M. S. Imperfeitos porque humanos. In: CHASSOT, Attico; OLIVEIRA, Renato José (Org.). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Unisinos, 1998.

LEVINSON, R. As ciências ou as Humanidades: quem deve ensinar as controvérsias em Ciências? *Proposições*. v. 12, n. 1, p. 62-72, 2001.

LIMA, C. P. de. *Genética Humana*. 3. ed. São Paulo: Harbra, 1996.

MAURON, A. Genoma sem alma. *Folha de São Paulo*, São Paulo: 25 fev. 2001. Caderno Mais Ciência.

MASSARANI, L.; MAGALHÃES, I.; MOREIRA, I. C. Quando a ciência vira notícia: um mapeamento da genética nos jornais diários. *Ciência e Ambiente*, n. 26, p. 141-148, 2003.

OLIVEIRA, D. L. O Antropocentrismo no ensino de ciências. *Espaços da Escola*. Ijuí: Unijuí, ano 1, n. 4, p. 08-15, abr/jun. 1992.

OLIVEIRA, F. *Bioética: uma face da cidadania*. São Paulo: Moderna, 1997.

PENA, S. D. J. Clonagem Humana. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, Brasília, ano II, n. 11, p. 113-122, 1999.

SALZANO, F. M. Problemas éticos, legais e sociais. *Zero Hora*, Porto Alegre, 01 jul. 2000. Caderno Vida, p. 08.

SCHEID, N. M. J. *Os conceitos de genética e as implicações na docência*. Ijuí, 2001. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências), UNIJUÍ.

SCHIFF, M. *Inteligência desperdiçada: desigualdade social, injustiça escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

SINGER, P. La ética vuelta a visitar. *Mundo científico*, Barcelona, n. 218, p.96-98, dez. 2000.

ZATZ, M. Apresentação: clonagem, células-tronco e bancos de cordão umbilical. *Ciência e Cultura*, São Paulo, p. 22-27, jul. 2004.