

DISCUTINDO O "ADMIRÁVEL MUNDO NOVO"

PEDRO ROCHA DOS REIS

Escola Superior de Santarém

MARIANA PEREIRA

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

A Escola desempenha um papel privilegiado na preparação dos nossos alunos para um "admirável mundo novo" caracterizado pela mudança. O presente estudo pretende identificar as potencialidades de um conjunto de actividades de discussão em grupo, centradas nos novos avanços na área da Genética e da Biotecnologia, no desenvolvimento deste objectivo. De acordo com o método "Os Seis Chapéus do Raciocínio" proposto por Edward de Bono (1985, 1995), alunos e professores de uma Escola Secundária de Lisboa analisam dilemas que destacam a interacção entre a sociedade e a genética/biotecnologia.

Contextualização do estudo

Vivemos numa época marcada por uma evolução vertiginosa da Ciência e da Tecnologia e pelos aspectos positivos e negativos a elas associados. O conceito de ciência como disciplina neutral, autónoma, desinteressada e desligada da sociedade e de questões morais e sociais, tem sido progressivamente ultrapassado desde os anos 30 e 40 (Santos, 1987; Miguéns, Serra, Simões & Roldão, 1996). Actualmente, são evidentes as influências e a importância da ciência e das suas aplicações tecnológicas na sociedade em geral e na vida de cada um de nós em particular. São negáveis tanto os seus contributos para o desenvolvimento económico e social e para o bem estar dos cidadãos como os seus efeitos negativos traduzidos em problemas ambientais, económicos, sociais, culturais e éticos. A resolução destes problemas e a consequente melhoria das condições de vida dependerão, necessariamente, da intervenção da Ciência e do envolvimento activo e informado de toda a população. Qualquer sociedade democrática dependerá de cidadãos capazes de construir opiniões fundamentadas, de participarem em discussões, debates e processos de tomada de decisão (Millar, 1997). Assim, torna-se vital uma educação científica, alargada a toda a população, relevante para a vida dos cidadãos e que tenha em conta os seus interesses e as suas diferenças (De Boer, 1991). Uma educação científica: (1) na qual a pesquisa de informação, a argumentação, a reflexão, a tomada de decisões e o debate, centrados em assuntos controversos, se sobreponha à transmissão e à memorização acrítica de informação; e (2) que seja baseada tanto na construção de conhecimentos como na promoção de capacidades de pensamento e de atitudes e valores susceptíveis de assegurar, aos cidadãos do futuro, um papel activo, construtivo e responsável na evolução da sociedade.

Em Portugal, apesar da reforma educativa, iniciada no final dos anos 80, ter subjacente uma filosofia educativa e curricular que realça os aspectos formativos e de desenvolvimento pessoal e social e a interacção Ciência-Tecnologia-Sociedade, tal facto teve um impacto limi-

tado nas práticas de sala de aula (Miguéns, Serra, Simões & Roldão, 1996). Segundo Valente (1995), o grande desafio que se coloca ao ensino das Ciências em Portugal consiste na passagem de uma cultura de ciência sem responsabilidade e sem paixão pelos problemas da sociedade para uma cultura de ciência destinada a responder às necessidades pessoais e sociais do Homem.

No entanto, têm existido dificuldades na passagem da retórica curricular para a prática pedagógica: importa passar das ideias à acção. Para tal, torna-se necessário, simultaneamente, desenvolver materiais e metodologias capazes de promoverem os objectivos atrás descritos e divulgá-los e discuti-los em contexto de formação inicial e contínua de professores. O presente artigo centra-se num estudo que procurou responder a esta necessidade através da construção, aplicação e avaliação de um conjunto de actividades de discussão e de reflexão em grupo sobre assuntos controversos na área da Genética e da Biotecnologia. Esse estudo pretendeu identificar indícios de eventuais potencialidades do tema e da metodologia destas actividades no aumento da literacia científica e na educação para a cidadania baseadas na construção e compreensão de conhecimentos relevantes para a vida e na promoção do pensamento dos alunos. Posteriormente, desejam-se utilizar os conhecimentos construídos nesse estudo na formação inicial e contínua de professores — áreas de intervenção do autor dessa investigação.

Cidadania e literacia científica

O conceito de cidadania pode ser definido como o vínculo entre um indivíduo e o Estado; a matriz de onde decorrem os direitos de um indivíduo face ao Estado (inclusive o de participar constitutivamente na formação da vontade soberana deste último) e as suas obrigações perante ele (Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura). A educação para a cidadania, ou seja, a preparação intelectual e afectiva dos jovens para o desempenho consciente dos seus papéis numa sociedade democrática através do aprofundamento de valores, atitudes e práticas constitui um dos objectivos gerais, tanto do ensino básico como do ensino secundário, consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo (Lemos Pires, 1987). Este mesmo objectivo é realçado pelos programas das disciplinas de Ciências da Natureza (5^o e 6^o anos) e de Ciências Naturais (7^o e 8^o anos) que apontam a escola como um espaço privilegiado na preparação dos alunos para um mundo necessariamente muito diferente do actual (Ministério da Educação, 1991 a, b). A promoção de valores como a responsabilidade, a sensibilidade, a ponderação e o espírito de independência é considerada, pelos autores de programas da área de Ciências, tão importante como a aquisição de conhecimentos. Consideram que "estes valores, devem integrar a personalidade dos alunos em formação, possibilitando-lhes a capacidade de viver num mundo interdependente, caracterizado pela diversidade e evolução rápida e constante", conforme vem referido nos Programas de Biologia do 12^o ano e de Ciências da Terra e da Vida dos 10^o e 11^o anos (Ministério da Educação, 1991 c, d).

Burkimsher (1993) vê a escola como o principal recurso na educação para a cidadania:

"simplesmente pelo facto de pertencerem à escola, os seus membros podem adquirir conhecimento, compreensão e capacidades, e têm a oportunidade de desenvolver valores e atitudes (...). O exercício de direitos, responsabilidades e deveres é demonstrado e praticado na escola" (p. 8). Defende a utilidade de actividades como a discussão de assuntos controversos, a participação em trabalhos de grupo e a avaliação das aulas e das disciplinas na preparação para a vida em sociedade. Considera o trabalho de grupo em que os alunos colaboram com um objectivo comum como o ponto fulcral da educação para a cidadania: "A variação da dimensão e composição do grupo permite aos alunos aprenderem a trabalhar com pessoas diferentes" (p. 11). Realça, ainda, a importância e a necessidade da educação para a cidadania resultar de aprendizagens, activas e vivenciais, que proporcionem contextos para a aquisição de conhecimentos e de capacidades como as que se encontram envolvidas em: auto-avaliação, estabelecimento de relações, trabalho com outros, organização, comunicação, recolha e análise de informação, tomada de decisão, expressão de opiniões, debate e resolução de conflitos.

Actualmente, a literacia científica é considerada indispensável a uma cidadania moderna e democrática; a participação democrática e a compreensão de questões sociais, económicas e tecnológicas requerem uma cultura científica partilhada pela vasta maioria da população (AAAS, 1989; European Commission & Calouste Gulbenkian Foundation, 1995; ERT, 1995). Uma revisão da literatura permite constatar a existência de várias definições para o termo "literacia científica":

– Segundo Klopfer (1985), a literacia científica deverá englobar: a) o conhecimento de factos, conceitos, princípios e teorias significativas; b) a capacidade de aplicar conhecimentos relevantes sobre Ciência a situações do dia-a-dia; c) a capacidade de utilizar os processos do inquérito científico; d) a compreensão de ideias gerais sobre as características da Ciência e as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade; e e) a posse de atitudes e interesses esclarecidos relacionados com a Ciência.

– O documento *Science for all americans: Project 2061*, produzido pela *American Association for the Advancement of Science* em 1989, aponta como objectivos a alcançar tendo em vista a literacia científica: a) a familiarização com o mundo natural e o reconhecimento da sua diversidade e unicidade; b) a compreensão de conceitos e de princípios "chave" da Ciência; c) a tomada de consciência da dependência entre Ciência, Matemática e Tecnologia; d) o conhecimento da Ciência, da Matemática e da Tecnologia como empreendimentos humanos com aspectos positivos e limitações; e) a capacidade de efectuar formas de pensamento científico; e f) a utilização de conhecimentos científicos e de formas de pensamento para fins sociais. Este documento reforça a integração do conhecimento, a diminuição da ênfase em informação detalhada e uma maior ênfase em ideias e em capacidades de pensamento.

– Mariano Gago (1990) entende literacia científica como o desenvolvimento de hábitos culturais capazes de permitirem, ao longo da vida, a recriação de capacidades de com-

preensão e aprendizagem de conhecimentos científicos básicos, bem como a sua articulação com outros domínios culturais.

– Em 1993, Sutman define um indivíduo cientificamente literado como aquele capaz de continuar a aprender Ciências, a desenvolver processos científicos e a comunicar aos outros os resultados da sua aprendizagem (Sutman, 1996).

– Shamos (1995) propõe uma definição de literacia científica que implica: a) o conhecimento do funcionamento da Ciência e da Tecnologia; b) o conhecimento público do que é a Ciência, mesmo que se conheça pouco de Ciência; c) a compreensão pública do que se pode esperar da Ciência; e d) o conhecimento de como a opinião pública relativa à Ciência poderá ser ouvida de forma mais eficaz.

– Para Miguéns, Serra, Simões & Roldão (1996), "a literacia científica inclui as capacidades de observar e reflectir sobre acontecimentos ou problemas, compreender o que está em causa e usar esses conhecimentos e capacidades de forma racional para uma tomada de decisão informada e consciente (p. 25).

Segundo Shamos (1995), o facto do termo "literacia científica" nunca ter sido claramente definido em termos operacionais poderá estar na base do relativo insucesso dos educadores em alcançarem tão almejado objectivo: "Actualmente, o objectivo da "literacia científica" tornou-se praticamente sinónimo de ensino das Ciências apesar da sua definição se manter vaga e de se desconhecem os métodos de o alcançar" (p. 158). No entanto, Bisanz, Bisanz, Korpan & Zimmerman (1996) identificam três elementos comuns às diferentes definições de literacia científica: a) a familiaridade com factos, conceitos e processos científicos; b) o conhecimento de métodos e de procedimentos de investigação científica; e c) a compreensão do papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade. A vida de qualquer cidadão, na sociedade em que vivemos, corre o risco de se assemelhar a uma viagem num comboio de alta velocidade que apenas permite aos viajantes rápidos vislumbres da paisagem; a evolução/mutação extremamente rápida da sociedade actual, associada à iliteracia científica, impossibilita uma focagem/reflexão aprofundada, da maioria dos cidadãos, sobre as opções actuais na área da Tecnologia. Porter (1986) afirma que "a Ciência torna possível a mudança – todos necessitamos de estar preparados para julgar se queremos essa mudança". A resolução dos problemas resultantes dos avanços científicos e tecnológicos não deverá ser deixada apenas aos médicos, aos cientistas ou a qualquer outro grupo limitado; uma sociedade na qual o poder de tomada de decisões sobre questões científicas e tecnológicas seja privilégio de especialistas não pode ser considerada democrática. O conceito de cidadão passivo governado por representantes eleitos deverá ser, progressivamente, substituído por um conceito de cidadão activo predisposto a participar em processos de decisão sobre opções de desenvolvimento (Chito & Caixinhas, 1993).

Fases do estudo

O estudo compreendeu três fases (Quadro 1):

Uma primeira fase, de concepção das actividades de discussão, implicou a selecção dos temas e a sua apresentação de uma forma simultaneamente controversa e motivadora, capaz de desencadear discussão entre os alunos. Numa segunda, de preparação do estudo, procedeu-se à selecção da escola e das turmas (sete turmas correspondentes a cinco professores e 118 alunos) e à realização de reuniões preparatórias, com os professores envolvidos, para selecção das actividades a utilizar e para análise e discussão pormenorizada dos restantes instrumentos de investigação e dos aspectos científicos e éticos dos temas das diferentes actividades. De um total de 20 actividades analisadas, seleccionaram-se cinco de acordo com o seu eventual potencial em motivar os alunos e com a relevância das mesmas para as disciplinas leccionadas. Pretendeu-se que o número de actividades a utilizar no estudo fosse compatível com a calendarização estabelecida pelos professores no início do ano lectivo para cada uma das rubricas programáticas. Nestas sessões também foram analisados e discutidos os aspectos científicos e éticos dos temas das diferentes actividades.

Finalmente, na fase de concretização do estudo, foram utilizados os instrumentos de investigação previamente seleccionados, analisados e discutidos. Esta terceira fase foi iniciada com a primeira aplicação do questionário para levantamento das opiniões dos alunos sobre Biotecnologia (aproximadamente 15 minutos), à qual se seguiu: a) a introdução ao tema Ciência/Tecnologia/Sociedade; b) a apresentação dos objectivos e da metodologia das actividades de discussão; c) a entrega de textos informativos sobre a metodologia e os temas das referidas actividades; e d) a formação dos grupos de alunos. Seguidamente, cada um dos professores coordenou as cinco actividades de discussão nas suas respectivas turmas.

No final da primeira e da quarta actividades de discussão foi entregue a cada um dos alunos participantes o questionário para avaliação das actividades. Este questionário foi preenchido em casa e entregue ao professor no início da aula seguinte.

Quadro 1

Síntese do Estudo

1ª Fase	Concepção das actividades
	Preparação do estudo:
2ª Fase	Seleção da escola e das turmas
	Reuniões preparatórias com os professores participantes.
	Realização do estudo:
	Questionário de opinião sobre Biotecnologia
	Actividades de discussão na sala de aula
3ª Fase	Observação de sessões
	Questionários de avaliação das actividades 1 e 4
	Questionário de opinião sobre Biotecnologia
	Entrevistas aos professores participantes

O investigador observou três sessões por turma: a primeira, na qual foi apresentada a metodologia e os objectivos das actividades; a segunda, em que se discutiu a primeira actividade; e uma outra, seleccionada de acordo com a disponibilidade do investigador e os horários das turmas. Após a conclusão de toda a sequência de actividades foi aplicado, pela segunda vez, o questionário para levantamento das opiniões dos alunos sobre Biotecnologia e foram realizadas entrevistas semi-estruturadas a cada um dos professores envolvidos na investigação.

Tópicos seleccionados

Todas as actividades de discussão abordam aspectos científicos e éticos da Biotecnologia. A selecção destes temas baseou-se em duas ordens de razão:

– As implicações éticas e morais dos avanços tecnológicos e científicos na área da Biotecnologia constituem um tema óptimo para discussões alargadas a toda a turma. A grande actualidade e interesse deste tema contribuem, de forma inigualável, para a criação de um ambiente de reflexão e de debate na sala de aula capaz de promover o desenvolvimento cognitivo e sócio-afectivo dos alunos.

– A cidadania moderna e democrática requer uma cultura científica que habilite todos os cidadãos para uma colaboração inteligente com os cientistas e para uma avaliação crítica dos efeitos da Ciência e da Tecnologia na Sociedade. Torna-se imprescindível que a população esteja apta a avaliar as potencialidades e os perigos dos novos avanços da Ciência e da Tecnologia de modo a poder participar num processo decisório que a todos diz respeito.

Segundo Henderson & Knutton (1990), a Biotecnologia não constitui um ramo recente da tecnologia: a origem do fabrico de pão, cerveja e vinho perde-se na história. No entanto, para estes autores, a grande revolução nesta área ocorreu nos anos 80 com o desenvolvimento da tecnologia de recombinação do ADN que permite a combinação de sequências genéticas provenientes de seres vivos diferentes. No passado, seleccionavam-se gradualmente as características desejáveis em plantas e em animais através de cruzamentos cuidadosamente definidos ao longo de muitas gerações. Actualmente, a alteração directa do material genético de uma espécie permite uma modificação rápida e radical das suas características. As técnicas de recombinação de material genético e o conhecimento crescente das funções de genes de vários seres vivos, incluindo o homem, provocam simultaneamente esperança e temor (Buican, 1986; Barbour, 1992): esperança na possibilidade de inúmeras aplicações na agricultura e na pecuária e na eventual cura de centenas de doenças de origem genética; temor de eventuais desastres ambientais provocados pela proliferação incontrolada de seres vivos alterados geneticamente ou de uma hipotética manipulação abusiva do património genético do Homem por ditadores e por oligarquias sem escrúpulos. Dilemas morais profundos e fas-

cinantes acompanham estas proezas da Biotecnologia, particularmente as que envolvem a manipulação do genoma humano. Segundo Boone (1995), estes dilemas resultam da natureza completamente inovadora das opções que a Tecnologia genética proporciona. "Muitos têm argumentado que os avanços técnicos ultrapassaram a nossa capacidade de lidar eticamente com eles. De facto, nenhuma tradição ética parece ser suficiente para compreender tanto a peculiaridade do dilema genético como a multiplicidade de questões morais que ele apresenta" (Boone, 1995, p. 514).

Torna-se evidente que as aplicações da Tecnologia Genética na medicina, na agricultura e na indústria têm inúmeras implicações sociais e éticas. As suas influências tornam-se imprevisíveis e incalculáveis nos sistemas ecológicos e nas próximas gerações de todos os seres vivos, incluindo o Homem. Muitas das decisões a serem tomadas nesta área dizem respeito às gerações futuras. Assim, torna-se vital que toda a população seja informada sobre os novos avanços na área da Biotecnologia, especialmente no campo da Tecnologia Genética, de modo a poder participar num processo decisório que a todos diz respeito. É neste contexto que surge o apelo a uma nova bioética, capaz de auxiliar a sociedade em tão difíceis decisões: "Perante os novos poderes que a Ciência dá ao Homem sobre a vida e sobre si próprio, é importante que ele segure as rédeas do progresso e tome as decisões éticas que lhe tornem possível plasmar um futuro autenticamente humano" (Archer, 1996, p. 32).

As actividades de discussão

As actividades de discussão em grupo foram concebidas, durante os anos lectivos de 1993/94 e 1994/95, com vários objectivos:

- Motivar a participação e o envolvimento dos alunos em actividades escolares centradas em conteúdos de várias disciplinas do ensino secundário.
- Criar um ambiente de interacção na sala de aula capaz de promover:
 - A construção de conhecimentos científicos e meta-científicos sobre os novos avanços na área da Biotecnologia e da Genética.
 - O desenvolvimento de competências cognitivas, tais como a recolha e análise de informação, a formulação de juízos de valor, a argumentação, a análise e a avaliação de argumentos, a tomada de decisões, a organização e gestão de trabalho e de pensamento.
 - O desenvolvimento de competências sócio-afectivas, como a cooperação, a auto-estima, o envolvimento na turma e nas actividades escolares e a tolerância relativamente aos colegas e às suas diferentes opiniões.

Considera-se que a actualidade, o interesse e a controvérsia do tema em questão encer-

ram a potencialidade de motivar os alunos e de desencadear reflexão e debate. Temas como a Genética e a Biotecnologia revelam-se úteis num novo estilo de ensino/aprendizagem centrado na interacção na sala de aula e pautado pela reflexão e pela avaliação crítica das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. De um total de 20 actividades com temas diferentes, o conjunto dos professores envolvidos no estudo seleccionou apenas cinco de acordo com critérios pessoais relacionados com o seu eventual potencial em motivar os alunos e com a relevância das mesmas para as disciplinas que leccionam. Cada actividade implicava dois tempos lectivos: o primeiro ocupado com a discussão do tema pelos diferentes grupos e o segundo destinado a uma discussão geral, de toda a turma, gerida pelo professor. As cinco actividades foram integradas numa sequência previamente definida de 11 aulas (Quadro 2) que incluía uma sessão inicial para a introdução ao tema Ciência/Tecnologia/Sociedade, a distribuição de textos informativos sobre cada um dos temas a discutir, a apresentação dos objectivos e da metodologia a utilizar e a formação dos grupos de alunos.

Previamente, foi definido que, durante as actividades, os professores não deveriam revelar opiniões pessoais relativamente a eventuais potencialidades tanto do tema como da metodologia. Os textos distribuídos forneciam informação científica sobre cada um dos temas em análise e deveriam ser lidos individualmente, em casa, pelos alunos. As actividades previstas podiam ser realizadas intercaladamente com outras actividades de temáticas diferentes desde que a conclusão de toda a sequência não excedesse um mês.

Quadro 2

Síntese da Sequência das Actividades

1ª Aula	Introdução: Ciência/Tecnologia/Sociedade Textos informativos Objectivos e metodologia Formação dos grupos
2ª e 3ª Aulas	1ª Actividade Rastreio genético para efeitos de contratação de pessoal e de aquisição de seguros de vida
4ª e 5ª Aulas	2ª Actividade Afirmção de Francis Crick sobre eugénia
6ª e 7ª Aulas	3ª Actividade Rastreio genético da fibrose quística
8ª e 9ª Aulas	4ª Actividade Diferentes aplicações da engenharia genética
10ª e 11ª Aulas	5ª Actividade Engenharia genética: previsão do futuro da espécie humana

A discussão dos temas decorreu de acordo com o método "Os Seis Chapéus do Raciócinio" proposto por de Bono (1985, 1995). Este método parte do pressuposto que o

raciocínio mais eficaz é executado por sectores, ou seja, de forma compartimentada. A sua designação foi inspirada na associação inglesa entre chapéu e raciocínio, no facto dos chapéus poderem definir o papel que um indivíduo desempenha num momento específico e, ainda, no facto de se colocarem e retirarem facilmente. Assim, os chapéus têm cores diferentes, correspondentes a diferentes tipos de raciocínio:

Chapéu branco: Factos, números e informação. Que informações temos? Que informações precisamos obter?

Chapéu vermelho: Emoções, sentimentos, palpites e intuições. Que sentimos acerca desta questão?

Chapéu preto: Precaução. Verdade, avaliação, encaixe dos factos. Aponta as fraquezas, os problemas, os perigos de uma ideia. Isto encaixa-se nos factos? Resulta? É seguro? É praticável?

Chapéu amarelo: Vantagens, benefícios, poupanças. Porquê fazer? Quais são os benefícios? Qual é a vantagem de o fazer?

Chapéu verde: Exploração, sugestões, novas ideias. Ideias construtivas. Alternativas à acção. Transferência. Que podemos fazer aqui? Há outras ideias diferentes?

Chapéu azul: Raciocinar sobre o pensamento. Controlo do processo do raciocínio. Como avaliamos o ponto em que nos encontramos? Estabelecer o novo passo do raciocínio. Estabelecer o programa do raciocínio.

Esta metodologia surge como um instrumento de orientação da atenção para vários tipos de raciocínio, ajudando a reduzir a confusão e a disciplinar o pensamento. A utilização de "Os Seis Chapéus do Raciocínio", além de constituir uma forma de rentabilizar/potenciar a discussão em grupo, pretende fornecer aos alunos um modelo de tomada de decisões capaz de os ajudar a efectuar escolhas pessoais através da análise das situações, da clarificação dos seus valores e da avaliação das consequências das suas opções. O assunto de cada uma das actividades foi discutido de acordo com uma sequência de "chapéus de raciocínio" pré-determinada e adequada à exploração da situação em causa. Cada chapéu podia ser utilizado durante um período máximo de cinco minutos. A sequência de "chapéus" variou consoante o teor da tarefa proposta. Os alunos foram associados em grupos de quatro a cinco elementos, visando estimular a interacção através do aumento das probabilidades de diversificação dos pontos de vista e valores pessoais. Tal como acontece noutros contextos diferentes do contexto escolar, os grupos foram formados pelos próprios alunos, sendo notória uma heterogeneidade relativamente ao género e à etnia. O papel do professor durante a realização das actividades consistiu em: a) motivar e sensibilizar para o assunto em análise; b) dinamizar as sessões de discussão alargadas a toda a turma; e c) envolver toda a turma no esclarecimento de dúvidas apresentadas pelos grupos. Durante as sessões em pequeno grupo o professor

procurou manter o ritmo e o interesse da discussão sem revelar as suas opiniões pessoais sobre o assunto. Apenas no final da sessão de discussão alargada a toda a turma, o professor podia apresentar as suas opiniões caso fossem solicitadas ou consideradas pertinentes. Com este comportamento, pretendia-se não influenciar a evolução da discussão, evitando que as opiniões do professor pudessem ser interpretadas como as "opiniões correctas" ou as "respostas pretendidas".

Alguns resultados

Este estudo permitiu captar algumas observações informais dignas de destaque: o potencial motivador das actividades utilizadas; a quantidade e a qualidade das interacções estabelecidas; o interesse e o envolvimento de professores e alunos no trabalho desenvolvido; e a preocupação dos professores em motivarem os alunos e em solucionar os problemas de insucesso com que deparam diariamente.

As actividades realizadas revelaram-se extremamente motivadoras e eficazes na estimulação de interacções sociais na sala de aula. Foi evidente o aspecto formativo das actividades de discussão na construção e compreensão de conhecimentos relevantes para a vida — sobre os novos avanços na área da Biotecnologia e da Genética e as suas interrelações com a sociedade — e na estruturação e desenvolvimento do pensamento. A chave deste progresso residiu no conflito sócio-cognitivo estabelecido entre os diferentes elementos dos grupos de trabalho, ou seja, no confronto interpessoal e intrapessoal de ideias. A análise conjunta dos diversos pontos de vista facilitou a troca de informações, o esclarecimento de dúvidas, a construção de conhecimento sobre os temas em discussão e a modificação do raciocínio original através da descoberta de eventuais inconsistências lógicas. Permitiu, também, a discussão das questões éticas associadas a esses temas e a conseqüente avaliação/reformulação de opiniões e de crenças. Estes resultados sugerem novas questões, passíveis de aprofundamento em investigações futuras. Assim, seria interessante avaliar, de forma aprofundada, o impacto destas actividades de discussão no desenvolvimento de competências cognitivas e no desenvolvimento moral dos alunos.

O catalisador de todo este processo foi o teor controverso do tema associado à possibilidade de ser discutido na sala de aula por alunos e professores, num clima de respeito pelos valores individuais e de valorização das diferentes opiniões. Constatou-se o enorme potencial da discussão de assuntos controversos na motivação dos alunos e na estimulação do pensamento e da interacção social: um potencial digno de ser explorado na sala de aula.

Os resultados obtidos contrariam a opinião, comum entre os professores da escola, de que muitos dos seus alunos não têm capacidades de pensamento: a qualidade das interacções estabelecidas durante as sessões de discussão revelaram capacidades de raciocínio consideráveis. Este facto vê-se apoiado pela afirmação de Smith (1990), segundo a qual o pensamento de qualquer indivíduo é prioritariamente determinado por factores motivacionais desencadeados pelo tema e pela metodologia e não por capacidades intelectuais específicas.

Provavelmente, a qualidade do pensamento em ocasiões específicas não está relacionada apenas com o facto de terem sido correctamente ensinadas as capacidades adequadas, dependendo principalmente de questões motivacionais, ou seja, da disposição para pensar. Assim, qualquer pensamento "deficiente" poderá resultar, principalmente, de disposições particulares e não da ausência de algo essencial na capacidade de pensar, sendo mais uma questão de preferência do que de capacidade. Neste caso, o interesse, apesar de não ter sido sinónimo de eficácia, garantiu o envolvimento no pensamento e estimulou a interacção e a aprendizagem com outros indivíduos. O comportamento e a atitude dos professores durante as actividades, solicitando e valorizando as opiniões dos alunos, tentando criar um ambiente de respeito e de tolerância, parecem ter sido decisivos na promoção do pensamento. Provavelmente, e tal como defende Smith (1990), o direito de pensar e de exprimir pensamentos individuais não é reconhecido/sentido por todos de igual maneira; depende das pessoas à nossa volta, da forma como nos tratam e do nosso consequente autoconceito. Logo, o desenvolvimento da forma como pensamos talvez seja mais afectado pelo comportamento das pessoas à nossa volta, e pelo papel que vemos ser-nos reservado nas suas actividades, do que pela instrução de capacidades. Talvez nos tornemos sujeitos pensantes quando temos oportunidade e razão para pensar; quando estamos rodeados de pessoas que pensam; e quando promovem o nosso pensamento admitindo e estimulando a nossa participação em argumentações, desafios e debates baseados no respeito. Portanto, parece poder afirmar-se que o pensamento de qualquer indivíduo é prioritariamente determinado por factores motivacionais e não por capacidades intelectuais específicas. Para os alunos envolvidos neste estudo, a disposição, ou a falta de disposição, para pensar sobre determinado assunto foi função do interesse do mesmo, da metodologia proposta e do comportamento das pessoas à sua volta — o reconhecimento do nosso direito a pensar e a exprimir pensamentos individuais. Outro resultado visível das actividades de discussão foi, sem dúvida, o aprofundamento e o melhoramento das relações entre os participantes. O clima de respeito estabelecido, o desempenho do professor assegurando a exploração adequada do tema e a equidade durante a discussão e o papel de destaque atribuído aos alunos na gestão das relações interpessoais dentro do grupo, constituíram factores decisivos no aperfeiçoamento das relações entre os intervenientes.

Todas estas evidências realçam a importância da discussão de assuntos controversos e da interacção social no desenvolvimento cognitivo e sócio-afectivo dos indivíduos.

A eficácia de "Os Seis Chapéus do Raciocínio" na orientação e na organização do pensamento, diminuindo a confusão e impedindo a negligência de aspectos decisivos, foi salientada por muitos dos participantes. A qualidade do pensamento parece poder ser melhorada através da utilização de instrumentos e de estruturas orientadoras da atenção para determinados tipos de raciocínio. No entanto, dificilmente se poderá distinguir se esta eficácia terá resultado de "Os Seis Chapéus do Raciocínio" ou das interacções e das aprendizagens efectuadas entre os alunos durante as discussões. Futuramente, seria interessante responder a esta questão através da comparação da eficácia das actividades de discussão, realizadas com e sem "Os Seis Chapéus do Raciocínio", na promoção de competências de pensamento. Por

enquanto, ao certo, este estudo revelou opiniões positivas de muitos dos participantes, tanto em relação à metodologia como ao seu efeito na capacidade de pensar.

Este estudo revelou, também, o papel decisivo da disponibilização de informação relevante e diversificada sobre o assunto em discussão na estimulação da interacção e na exploração e aprofundamento de diferentes perspectivas e vivências. A apresentação de documentários em videograma ou a realização de seminários, com testemunhos reais, parecem ser as fontes de informação preferidas pelos alunos. As actividades de discussão revelaram potencialidades importantes no desenvolvimento da literacia científica e na educação para uma cidadania moderna e democrática, baseada na compreensão de questões sociais, económicas e tecnológicas da sociedade actual e na promoção do pensamento. Como se constatou pelas variações de opinião dos alunos, detectadas durante o estudo, as actividades de discussão realizadas reforçaram:

- A associação entre bem estar social e o crescimento científico e tecnológico, em geral, e o desenvolvimento da tecnologia genética, em particular.
- O medo de uma eventual manipulação do código genético.
- A esperança nas aplicações da engenharia genética.
- As opiniões favoráveis ao melhoramento genético das espécies animais.
- A indecisão relativamente à utilização da engenharia genética no melhoramento de espécies animais, em geral, e da espécie humana, em particular.
- As opiniões discordantes da utilização de diagnósticos genéticos por companhias de seguros ou empregadores.
- A necessidade da Assembleia da República publicar legislação que imponha restrições à investigação científica.
- A opinião de que todo o cidadão pode e deve intervir na tomada de decisões na área da Biotecnologia.

Pode afirmar-se que a discussão das potencialidades e dos perigos de algumas inovações na área da Biotecnologia contribuiu para a construção de uma imagem mais humana da Ciência e da Tecnologia, baseada na compreensão das suas interacções com a sociedade e na avaliação das possibilidades como factores de desenvolvimento. Uma imagem caracterizada, simultaneamente, pelo bem estar social e pela controvérsia resultantes das aplicações da Biotecnologia. Constatam-se, também, algumas potencialidades destas actividades no desenvolvimento da literacia científica tal como é definida pela *American Association for the Advancement of Science* (1989) ou por Shamos (1995). Estas potencialidades foram evidenciadas por alguns progressos:

– Na tomada de consciência da dependência entre Ciência e Tecnologia; no conhecimento da Ciência e da Tecnologia, como empreendimentos humanos, com aspectos positivos e limitações; e na utilização de conhecimentos científicos e de formas de pensamento para fins sociais (*American Association for the Advancement of Science*, 1989).

– No conhecimento do funcionamento da Ciência e da Tecnologia; no conhecimento público do que é a Ciência, mesmo que se conheça pouco de Ciência; na compreensão pública do que se pode esperar da Ciência; e no conhecimento de como a opinião pública relativa à Ciência poderá ser ouvida de forma mais eficaz (Shamos, 1995).

O conhecimento, a análise e a discussão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade parecem ter-se revelado úteis no aumento da literacia científica, na promoção do interesse dos alunos por questões científicas e tecnológicas e respectivas interações com a sociedade e na promoção do pensamento, tal como defendem os autores do designado movimento CTS — Ciência, Tecnologia e Sociedade (Aikenhead, 1994).

Temas como os novos avanços na Genética e na Biotecnologia revelam-se extremamente úteis a um estilo de ensino/aprendizagem inovador, centrado nas interações sociais na sala de aula e pautado pela reflexão e pela avaliação crítica das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. A sua discussão contribui para a educação de indivíduos capazes de enfrentarem e ultrapassarem os pequenos e os grandes desafios das suas existências individuais e colectivas, num clima de interacção e cooperação efectivas. Consta-se não ser fácil implementar este tipo de metodologia; no entanto, o caminho faz-se caminhando e é discutindo, de uma forma reflexiva e responsável, que professores e alunos aprenderão a rentabilizar a discussão como método de exploração e de potenciação de ideias e opiniões.

Este estudo, à semelhança de uma investigação recente realizada por Lobo (Lobo e Gomes, 1997), mostrou que os alunos valorizam bastante as actividades e os professores que lhes permitem participar activamente nas aulas, através da discussão/debate de problemas actuais que consideram relevantes para a sua vida. Futuramente, seria interessante identificar que características dos professores estimulam a interacção e a aprendizagem na sala de aula.

Temas como os novos avanços na Genética e na Biotecnologia revelam-se extremamente úteis a um estilo de ensino/aprendizagem inovador, centrado nas interações sociais na sala de aula e pautado pela reflexão e pela avaliação crítica das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. A sua discussão contribui para a educação de indivíduos capazes de enfrentarem e ultrapassarem os pequenos e os grandes desafios das suas existências individuais e colectivas, num clima de interacção e cooperação efectivas. Consta-se não ser fácil implementar este tipo de metodologia; no entanto, o caminho faz-se caminhando e é discutindo, de uma forma reflexiva e responsável que professores e alunos aprenderão a rentabilizar a discussão como método de exploração e de potenciação de ideias e opiniões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aikenhead, G. S. (1994). A review of research into the outcomes of STS teaching. In K. Boersma, K. Kortland, & J. Van Trommel (Ed.), *Proceedings of the 7th IOSTE Symposium*, pp. 13-24. Enschede, Netherlands: National Institute for Curriculum.
- AAAS, American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for all Americans: Project 2061*. Washington, DC: Autor.
- Archer, I. (1996). Bioética geral: Fundamentos biológicos. In I. Archer, J. Biscaia, & W. Osswald, *Bioética*, pp. 17-33. Lisboa: Editorial Verbo.
- Barbour, I. G. (1992). *Ethics in an age of technology: The Gifford Lectures 1989-1991*. Londres: SCM Press.
- Bisanz, G. L., Bisanz, J., Korpan, C. A. & Zimmerman, C. (1996, August). *Assessing scientific literacy: Questions students ask when evaluating news reports about scientific research*. Comunicação apresentada no 8th IOSTE Symposium, Edmonton, Alberta, Canadá.
- Boone, C. K. (1995). Bad axioms in genetic engineering. In J. H. Howell, & W. F. Sale (Ed.), *Life choices: A Hastings center introduction to bioethics*, pp. 514-524. Washington, D. C.: Georgetown University Press.
- Buican, D. (1986). *A Genética e a Evolução*. Mem Martins: Publicações Europa-América.
- Burkinsheer, M. (1993). Creating a climate for citizenship education in schools. In J. Edwards & K. Fogelman (Ed.), *Developing citizenship in the curriculum*, pp. 7-15. Londres: David Fulton.
- Chito, B. & Caixinhas, R. (1993). A participação do público no processo de avaliação do impacto ambiental. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, 36, pp. 27-40.
- De Boer, G. (1991). *A History of ideas in science education-implications for practice*. Nova Iorque: Columbia University, Teachers College Press.
- de Bono, E. (1985). *Six thinking hats*. Londres: Penguin Books.
- de Bono, E. (1995). *Ensine os seus filhos a pensar*. Lisboa: Difusão Cultural.
- Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura* (1967). Vol. 5. Lisboa: Editorial Verbo.
- ERT, Mesa-Redonda dos Industriais Europeus (1995). *Uma educação europeia: A caminho de uma sociedade que aprende*. Bruxelas: Autor.
- European Commission, & Calouste Gulbenkian Foundation (1995). *A white paper on science education in europe* (Preliminary draft for discussion). Lisboa: Instituto de Prospectiva.
- Henderson, J. & Knutton, S. (1990). *Biotechnology in schools: A handbook for teachers*. Buckingham: Open University Press.
- Klopfer, L. E. (1985). Scientific literacy. In T. Husen, & T. N. Postlethwaite (Eds.), *The international encyclopedia of education: Research and studies*, pp. 4478-4479. Oxford: Pergamon.
- Lemos Pires, E. (1987). *Lei de Bases do Sistema Educativo: Apresentação e comentários*. Porto: Asa.
- Lobo, A. S. & Gomes, C. A. (1997). Diálogos sobre o vivo: Se os alunos mandassem... *Educação, Sociedade e Cultura*, 7, pp. 157-186.
- Mariano Gago, J. (1990). *Manifesto para a ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.
- Miguéns, M., Serra, P., Simões, H. & Roldão, M. C. (1996). *Dimensões formativas de disciplinas do ensino básico: Ciências da natureza*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

- Millar, R. (1997). Science education for democracy: What can the school curriculum achieve? In R. Levinson & J. Thomas (Eds.), *Science today: Problem or crisis?*, pp. 87-101. Londres: Routledge.
- Ministério da Educação (1991a). *Programa de ciências da natureza (5º e 6º anos)*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (1991b). *Programa de ciências naturais (7º e 8º anos)*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (1991c). *Programa de ciências da terra e da vida (10º e 11º anos)*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (1991d). *Programa de biologia (12º ano)*. Lisboa: Autor.
- Porter, G. (1986). *What is science for?* *New Scientist*, 112, pp. 32-34.
- Santos, B. S. (1987). *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Edições Afrontamento.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Smith, F. (1990). *Pensar*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Sutman, F. X. (1996). Science literacy: A functional definition. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, pp. 459-460.
- Valente, O. (1995). O ensino das ciências e a formação pessoal e social dos jovens. In M. Miguéns, A. Bárrios, C. Miranda, H. Simões, F. Morgado, F. Cid, R. Pires, P. Serra, F. Rebola & A. Teixeira (Eds.), *Educação em ciências da natureza: Actas do V Encontro Nacional de Docentes*, pp. 15-20. Portalegre: ESE de Portalegre.

ABSTRACT

School represents a unique and exceptional way of preparing our pupils for a "brave new world" characterized by change. This paper describes a qualitative research which used discussion activities centered in biotechnology and genetics advances as a contribution to help teachers and pupils achieving that important goal. These activities were applied to some high school classes and used the "Six Thinking Hats" technique, created by Dr. Edward de Bono, to analyze dilemmas that stress the interaction between society and genetics/biotechnology.

RESUME

L'école représente un rôle exceptionnel de préparation de nos élèves vers un "admirable monde nouveau" caractérisé par la transformation. Cette étude prétend identifier un ensemble d'activités de discussion en groupe, centrées sur le progrès de la biotechnologie et la génétique, utilisées pour aider les enseignants et les élèves à atteindre cet objectif. Ces activités ont eu comme base la technique des "Six Thinking Hats" créée par Edward de Bono pour analyser les dilemmes qui interagissent entre société et génétique/biotechnologie.