

# ANÁLISE CRÍTICA DAS ATITUDES PARA COM A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA

JOSÉ PEDRO CERDEIRA COELHO E SILVA \*

## 1. INTRODUÇÃO

Com a presente comunicação pretendemos apresentar e defender a tese segundo a qual o uso de uma determinada técnica em educação não representa por si só um valor absoluto. Pelo contrário, que o valor (relativo) de um conjunto de técnicas e/ou de uma tecnologia educativa advém directamente das concepções implícitas que supõe a respeito, por um lado, da natureza do processo educativo e por outro das finalidades últimas que lhe subjazem. Dito de outro modo, é nosso objectivo rebater, ou se preferirmos: debater, a razão de ser dos estranhos motivos que actualmente pautam a adesão (ou a recusa) acrítica à introdução das novas tecnologias da informação no contexto educativo. Estamos em crer que a insuficiência, ou total ausência, de uma reflexão científica e epistemológica séria em torno das virtualidades educacionais das novas tecnologias da informação, poderá constituir a curto prazo um factor de alienação das práticas educativas a este tipo de instrumentos. O fascínio e a perplexidade que alguns novos meios, como o computador e o vídeo, exercem sobre os educadores e os educandos, quando não acompanhado por uma conveniente contextualização teórica e metateórica, poderá induzir (ou induz já!) a difusa sensação de que afinal estes meios não cumprem as expectativas, nalguns casos exacerbados e despropositadas, que neles foram depositadas. A preocupante atitude que uma tal situação gera é pois de estranheza em relação quer aos meios, quer aos fins, quer ainda ao papel a desempenhar pelos próprios actores e agentes educativos. As novas tecnologias deixam assim de ser percebidas como uma "solução miraculosa" (que afinal nunca o foram), para passarem a assumir o estatuto de "corpo estranho" que nem se compreende nem se domina. Com tudo isto os projectos educativos acabam por sair perdedores: por um lado, porque não se concretizaram os anseios neles depositados (que por deficiente contextualização teórica nunca foram concebidos como meios, mas apenas como fins pessoais, políticos ou outros) e por outro, porque se desenvolveu uma atitude consequente de frontal e céptica recusa de outros quaisquer novos projectos tecnológicos.

Com tudo isto pretendemos advogar que quer a remoção dos estereótipos da comunidade educativa relativos ao uso de novos instrumentos tecnológicos, quer a própria renovação da dinâmica educativa deverá passar pela conceptualização de um novo mo-

---

\* Docente da ESE de Beja, bolseiro do I.N.I.C.

delo metateórico, que integre harmoniosamente o que hoje se entende ser o papel da tecnologia e da ciência no desenvolvimento das sociedades.

Para tal efeito, propomos uma abordagem panorâmica e sintética que nos permita evidenciar os principais nódulos das relações que lentamente se desenvolveram entre a ciência e a tecnologia. O nosso objectivo é duplo: por um lado, pretendemos salientar que a concepção dos primeiros objectos mecânicos bem como o desenvolvimento dos primeiros projectos tecnológicos só foi possível graças ao suporte científico dado pela generalidade das ciências à investigação tecnológica, por outro, pretendemos ainda relacionar as diversas etapas do desenvolvimento tecnológico com algumas atitudes que se foram organizando em torno do valor dos objectos mecânicos. Em última instância, procuramos assim sugerir que o desenvolvimento dos projectos educativos deverá passar pela integração articulada de uma linha de formação científica com uma linha de formação tecnológica.

## 2. A CIÊNCIA

A ciência actual herdou da cultura clássica um certo modo de conceber a realidade e o seu conhecimento que até aos nossos dias faz sentir ainda a sua influência, seja sob a forma como ainda se representa a natureza do conhecimento científico, seja sob a forma como se entendem as relações entre ciência, filosofia e tecnologia.

Segundo a generalidade dos sistemas filosóficos clássicos, o universo era representado como um todo organizado e tutelado por uma Entidade Divina - onnipresente e onnisciente. Por essa razão, os autores clássicos supunham que a globalidade dos fenómenos da natureza era regulada por uma ordem racional, segundo a qual as coisas, as plantas, os animais e o homem estabeleciam entre si relações regulares e harmoniosas, formando um conjunto uno e coerente. O erro, a desordem, o "ruído" ou o caos não figuravam entre as leis do cosmos, porque este teria sido criado pelos Deuses, e os Deuses nunca se enganam. Numa palavra, a Deus era atribuída a origem e o fim de todas as coisas. Deus constituía o princípio explicador da globalidade dos fenómenos à face da terra.

Esta aceção mítica do mundo, para além de esclarecer alguns problemas ontológicos e gnoseológicos, forneceu à ciência e à filosofia uma finalidade que se perpetuou até aos finais da Idade Média: ambas as disciplinas procuravam aceder ao conhecimento da Vontade Divina. A globalidade dos esforços da ciência, da filosofia e da religião dirigiam-se assim no sentido da descodificação da ordem intrínseca da natureza. As metodologias eleitas para a prossecução deste fim eram, pela sua própria essência, uma combinação, mais ou menos ponderada consoante as escolas de pensamento, entre a especulação filosófica e a reflexão teológica. Deste modo a posse do conhecimento dito científico era percebido como um estado de graça, como um estado de íntima comunhão com a Vontade Divina. Por isso, os sábios e os homens de ciência representavam para a generalidade dos mortais como que os guardiões dos segredos divinos da criação. Constituíam, por assim dizer, os elementos intermediários entre a imensa ignorância do homem comum e a infinita sabedoria de Deus (1). Também por isso eram respeitados, glorificados e mesmo temidos. Eles detinham a "chave do conhecimento", pelo que deles tanto se poderiam esperar alguns ensinamentos sobre as "verdades do mundo", como terríveis penalizações decorrentes do desrespeito da sua autoridade.

Não era pois de estranhar que nestes tempos o destino da ciência e da filosofia se encontrasse indubitavelmente associado a instituições religiosas e ao exercício do poder...

Podemos deste modo inferir que, pelo menos até ao Renascimento, a ciência, a filosofia e a religião constituíam três facetas de uma mesma e indissociável unidade. Por um lado, a ciência desenvolvia o seu discurso com os instrumentos que a filosofia lhe facultava, por outro, esta última organizava a sua reflexão sobre o homem e o universo a partir dos parâmetros que o discurso religioso lhe proporcionava. O universo, o homem e Deus organizavam-se assim numa matriz una e profundamente racional.

Como síntese, podemos deduzir do conjunto destas ideias as seguintes asserções:

- a) No pensamento dito clássico os autores concebiam a existência de uma ordem pré-determinada sob a globalidade das manifestações do universo; ordem essa que legitimavam mediante a evocação de uma Entidade Divina: "Deus criou o mundo e o homem à sua imagem e semelhança";
- b) A suposição desta ordem prévia do mundo, desta racionalidade originária, levou a pressupor igualmente a existência de uma verdade que podia ser desvelada ao homem (2) se este adoptasse um determinado conjunto de procedimentos;
- c) Através da ciência, da filosofia e da religião, os pensadores clássicos postulavam a possibilidade do homem se elevar a um estado divino de sabedoria (arété) que por si justificaria a plena realização do homem enquanto homem;
- d) Como corolário destas teses resultava pois uma sobrevalorização do discurso e do conhecimento teórico e uma correlativa secundarização do nível prático da actividade humana. Ou se quisermos, para esta concepção a razão especulativa constituía o instrumento de "salvação" do homem, enquanto que a razão prática mais não era do que um meio que, quando se não encontrava ao serviço da ciência, era um sério obstáculo à realização "espiritual" do homem (3).

Postas estas considerações, e retomando o problema de que partimos, ocorre-nos colocar a hipótese de que talvez uma parte significativa dos estereótipos actuais sobre a percepção depreciativa do valor da tecnologia se fique a dever a uma excessiva valorização de algumas destas teses. Ou seja, estamos em crer que alguns dos argumentos que sustentam, conscientemente ou não, a concepção de que a "tecnologia desumaniza o homem" provêm de sistemas filosóficos, religiosos ou políticos que em última instância mergulham as suas raízes nesta aceção mítica do conhecimento. Com efeito, parece-nos existir uma certa analogia entre, por um lado, esta postura clássica sobre o fito da realização humana e, por outro, o elogio que alguns movimentos contemporâneos efectuem sobre a recuperação dos valores espirituais tradicionais do homem. Dada a natureza mítica destas concepções, dado o seu carácter histórico, é com alguma preocupação que assistimos ao ressurgir destes movimentos sócio-religiosos, que no geral postulam a criação de uma nova sociedade a partir da crítica exacerbada da presente.

Certamente que nem todas as críticas ao desenvolvimento tecnológico se fundamentam neste tipo de argumentação - há com certeza críticas que são válidas e pertinentes; contudo devemos notar que a negação apriorística do valor social e cultural da tecnologia, quando não acompanhada por uma reflexão filosófica mais séria, conduz à própria negação da sociedade e da cultura contemporânea, o que é manifestamente uma posição insustentável... Numa palavra, estamos convictos de que a análise crítica da componente tecnológica das sociedades contemporâneas requer uma nova referência conceptual que, ao reorganizar as relações entre tecnologia, ciência, filosofia e ética, possa perspectivar soluções construtivas para alguns dos actuais problemas.

### 3. A TECNOLOGIA

Com o Renascimento tudo ou quase se modificou. O conhecimento que a comunidade científica adquiriu de outro tipo de coisas, plantas, animais e homens fez supor a existência de outras ordens na natureza, que aparentemente escapavam ao padrão consensualmente admitido por único. O volume e a qualidade das informações prestadas pelos relatores das novas "realidades" (físicas, biológicas, humanas, sociais, culturais, etc...) foi tal, que se deu início a uma autêntica revolução paradigmática (no sentido de T. S. Kuhn) nos modos de conceber a ciência, os seus métodos e o seu discurso.

A partir da crítica do pensamento escolástico medieval e da reinterpretação dos autores clássicos, este movimento reconcebeu o papel do homem no problema do conhecimento e, correlativamente, introduziu neste domínio duas importantes modificações.

A primeira diz respeito à emergência do método experimental e à génese da ciência moderna como disciplina do conhecimento autónoma da filosofia e da religião.

A valorização crescente de uma perspectiva antropocêntrica, ao secundarizar as questões teológicas e metafísicas, permitiu ao homem do renascimento desenvolver um novo interesse pela realidade factual e, por consequência, libertar a ciência da complexidade dos dogmas de fé e das subtilezas da especulação filosófica. Pela primeira vez, o homem questionou o seu estatuto de observador passivo de uma realidade que lhe era alheia e, ao fazê-lo, outorgou-se o estatuto de actor decidido a conhecer e a transformar o teor dessa mesma realidade que o circundava. Assim, e de acordo com esta nova posição no mundo, o conhecimento científico deixou de consistir num mero exercício de abstracção das essências e das formas da realidade - (como por exemplo o concebia o modelo aristotélico), para passar a caracterizar-se pela observação e manipulação empírica das aparências externas dos objectos, ou se quisermos pela análise das propriedades e qualidades dos factos observados. A questão do conhecimento passou a ser concebida como uma crítica racional da estrutura fenoménica da realidade estreitamente associada à manipulação de técnicas/tecnologias de (trans)formação da realidade. Esta aparentemente simples inversão de perspectiva revelou-se à posteriori de enorme valor. Permitiu não só enquadrar todo o trabalho de Galileu, Copérnico e Kepler, como igualmente possibilitou uma base de apoio considerável para a estruturação de ulteriores concepções da ciência, tais como o empirismo, o racionalismo e, posteriormente, o positivismo.

A segunda das consequências a que fizemos referência, diz respeito precisamente a esta associação progressiva do pensamento teórico à produção de objectos e instrumentos úteis ao desenvolvimento da actividade humana. De início eram os próprios físicos, químicos e astrónomos que produziam os seus instrumentos de trabalho - a este propósito um dos exemplos mais significativos é o telescópio construído por Galileu - contudo, com a expansão e complexificação da ciência esta tarefa passou a ser entregue a uma nova classe de homens que em estreita colaboração trabalhavam com os homens de ciência. Surgiram assim os primeiros grupos de artesãos que ora se ocupavam das técnicas de manipulação do vidro para a produção de lentes, ora das técnicas de fundição de metais, ora ainda das técnicas de produção das primeiras "máquinas" - Um exemplo igualmente significativo é-nos dado por Leonardo da Vinci, que se rodeou de um autêntico exército de artesãos/técnicos na concretização dos seus inúmeros projectos.

Esta tendência, nascida com o Renascimento, de associar a investigação científica de pendor teórico à realização técnica, conheceu uma fase de expansão considerável com a empresa luso-espanhola dos descobrimentos, e culminou num apogeu paradigmático com a primeira revolução industrial, que marcou sem dúvida o início da Idade Moderna (DRESDEN, 1968).

No plano epistemológico, o conjunto destes factores produziu várias e importantes implicações teóricas e metateóricas. Citemos algumas:

- a) A introdução dos requisitos empíricos na investigação científica permitiu à ciência um primeiro esboço da metodologia experimental (mais tarde sistematizada por Francis Bacon), e por consequência a autonomização desta área do conhecimento relativamente ao conhecimento metafísico e teológico.
- b) Por sua vez, as crescentes solicitações das disciplinas científicas às disciplinas formais (lógico-matemáticas) conferiram aos enunciados científicos um rigor, uma precisão e uma exactidão até então inéditas.
- c) Da acção conjugada destas duas novas directrizes, a ciência renascentista atravessou um período de espantoso desenvolvimento (seja no que concerne à produção teórica seja no que diz respeito às realizações práticas e técnicas) que teve largas implicações no quotidiano das sociedades. Pode dizer-se que a tecnologia, tal como hoje a conhecemos, apresenta as suas raízes primeiras neste contexto histórico-sócio-cultural. Com o renascimento assistiu-se a um desenvolvimento paralelo do que hoje designamos, com alguma polémica, por Ciência Pura e por Ciência Aplicada.

Tomando em consideração o conjunto destas asserções, podemos concluir que o Renascimento inaugurou um período de franco optimismo relativamente ao papel da ciência no desenvolvimento global das sociedades. Com efeito, durante este período histórico a investigação científica ao enquadrar uma diversidade de realizações técnicas (que no seu todo redesenharam os perfis sociais, culturais, políticos e económicos das sociedades ocidentais), definiu também quer os principais parâmetros dos sistemas político-filosóficos ulteriores, quer ainda o mote das inúmeras utopias sociais que se seguiram: o "socialismo utópico" de Proudhon, o "contrato social" de Rousseau e a "utopia" propriamente dita de T. More (PACHECO, 1978). A hipótese que nos ocorre formular, a respeito do assunto que nos ocupa, é de que o optimismo, algo ingénuo, destas diversas utopias derivou parcialmente dos espectaculares êxitos técnicos decorrentes do desenvolvimento das ciências naturais, que no seu conjunto fizeram crer à sociedade ocidental que o homem, pelo seu esforço, poderia colocar a natureza ao seu serviço. A sociedade moderna, tal como hoje a conhecemos, desenvolveu as suas fundações a partir desta ideia de "dessacralização" da natureza, ou se quisermos, da exacerbação desta perspectiva antropocêntrica.

#### 4. A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA

Com o intuito de salientar a especificidade intrínseca da sociedade contemporânea, os historiadores associam habitualmente a sua génese à industrialização do ocidente e às múltiplas metamorfoses que a denominada "revolução industrial" (4) introduziu nos países europeus por finais do século XVIII. Com efeito, se salvuardarmos os reducionismos economicistas, podemos afirmar que o aparecimento das primeiras máquinas a vapor representa um duplo marco histórico. Primeiro, porque marcaram o fim simbólico de uma sociedade feudal, excessivamente dependente de uma economia agrícola de subsistência. Segundo, porque simbolizaram o início de uma série de transformações que

no seu todo lançaram o ocidente num período de prosperidade sem precedentes(5). Se não vejamos:

- a) No plano económico, o aproveitamento mecânico de novas fontes de energia permitiu a organização de um novo tipo de economia, agora baseada na produção estandarizada de bens de consumo, na divisão social do trabalho, na internacionalização do comércio e na acumulação e circulação de capital;
- b) No plano social, a industrialização da economia, ao provocar a migração da população rural para os centros industriais, conduziu à formação de grandes aglomerados urbanos, e por consequência à emergência de novos grupos sociais, à explosão demográfica e, de um modo geral, à reestruturação do conjunto das relações sociais;
- c) Em consonância com estas transformações, iniciou-se uma autêntica revolução nos modos de conceber a organização política do estado e das suas instituições. Do que resultou a emergência de novos sistemas ideológicos que no seu todo reconceitualizaram o papel do homem e do estado nas sociedades.

Tomando por referência estes três vectores de desenvolvimento, e evitando novamente os escolhos dos determinismos economicistas, podemos deduzir as seguintes conclusões:

1. A tecnologia esteve estreitamente vinculada ao processo de modernização da sociedade, tendo a este propósito produzido um forte impacto nas suas estruturas essenciais que rapidamente se desmultiplicou em inúmeras mudanças. Se tomarmos globalmente o período histórico compreendido entre os finais do século XVIII e os finais do presente século(6), apercebemo-nos que a invenção de um novo engenho mecânico contribuía não só para o despoletar de algumas inovações, como também, e acima de tudo, preparava o terreno para posteriores e mais ousadas invenções. A criação da máquina a vapor de J. Watt não só conheceu uma imediata aplicação na indústria têxtil, como também esteve na origem de múltiplos aperfeiçoamentos que culminaram com as primeiras locomotivas a vapor.

2. Por sua vez este desenvolvimento tecnológico esteve intimamente associado ao desenvolvimento da própria ciência. A introdução do método experimental na investigação científica permitiu, como aliás o referimos, alcançar resultados cada vez mais exactos e precisos, o que incrementou bastante o desenvolvimento das diversas disciplinas científicas, especialmente das denominadas ciências naturais. Também a este propósito não foi de todo alheia a influência dos novos modelos conceptuais surgidos após o renascimento: o empirismo, o racionalismo e o positivismo. A título ilustrativo refira-se que a própria concepção da célebre máquina a vapor só foi possível graças aos estudos sobre o calor e a energia desenvolvidos pelas ciências físico-químicas alguns séculos antes.

3. Por último, alguns autores (KEMP, 1981) postulam que a receptividade do ocidente à revolução industrial só foi possível em virtude das condições políticas que a Europa soube criar a partir da Revolução Francesa: a organização política do estado, a democratização da sociedade, a centralização da economia...

## 5. ATITUDES PARA COM A TECNOLOGIA (E A CIÊNCIA)

Quanto à percepção social do significado destes acontecimentos, podemos dizer que este contexto gerou dois tipos de atitudes relativamente ao valor da tecnologia. Uma de grande optimismo e fé no papel social da tecnologia, outra de enorme receio e/ou medo em relação ao poder crescente das máquinas sobre o homem.

De início, quando a revolução industrial era ainda incipiente, o homem comum representou a máquina como um instrumento útil à sua actividade. O uso destas permitia-lhe não só reduzir o esforço do seu trabalho, como também fazia antever uma sociedade futura de abundância e felicidade. As primeiras máquinas, apesar de suporem já uma tecnologia elaborada, eram ainda relativamente simples. Os mecanismos gerais dos teares mecânicos e das rodas hidráulicas eram visíveis e ao fim de algum tempo acabavam por ser compreensíveis. De algum modo constituíam ainda prolongamentos de técnicas familiares à generalidade das pessoas. Os primeiros operários, oriundos dos meios rurais, a pouco e pouco tornavam-se conhecedores dos "segredos" das máquinas, com frequência participavam na sua própria construção, reparação ou manutenção. Com ela formavam uma unidade: conheciam e apreciavam os seus fins, sabiam operar com os seus mecanismos e usufruíam do bem estar que estas lhe proporcionavam. A máquina constituía uma promessa futura de bem estar geral, de abundância e de libertação progressiva das duras condições do trabalho agrícola recentemente abandonado.

A literatura da época é uma esplêndida amostra do optimismo desta atitude. Oscar Handlin (1980) inventaria alguns exemplos: "As previsões" de H. G. Wells, "Daqui a trezentos anos" de M. Griffith, "Voyage en Icarie" de E. Galvet etc... Em comum, estas diversas obras de ficção apresentam uma visão futurista da sociedade, na qual a máquina e a indústria desempenham o papel de forças libertadoras da humanidade e de instrumentos propiciadores de uma nova dignidade do trabalho humano. Um espírito idêntico era partilhado pela comunidade científica aquando da Exposição Universal de Paris em 1867 (7).

Contudo, com a aceleração da revolução industrial e com a correspondente complexificação das máquinas, algumas destas atitudes inverteram significativamente a sua polaridade.

A multiplicação das disciplinas científicas, a hiperespecialização e a sofisticação dos métodos de investigação, constituíram alguns dos factores justificativos do enorme desenvolvimento da ciência e da tecnologia, a partir do final do século XIX. Os estudos científico-tecnológicos efectuados sobre a electricidade, sobre o petróleo e os seus derivados, e posteriormente, sobre a energia nuclear, resultaram na substituição progressiva das máquinas alimentadas a carvão por outras incomparavelmente mais complexas e eficazes. Por outro lado, a institucionalização da investigação científica (que deixou de se efectuar à "luz visível do dia" para passar a ser conduzida por universidades e fundações) fez-se acompanhar pela profissionalização da investigação tecnológica (que por sua vez deixou de estar a cargo dos "operários mais velhos e experientes" para passar directamente para a responsabilidade de equipas de engenheiros e cientistas). No seu conjunto, estes dois factores conduziram - segundo Jean Ladrière (1978), a um afastamento progressivo e irreversível entre a comunidade (mais ou menos fechada) dos "detentores do saber" e os restantes membros da sociedade. Estes últimos, perderam em definitivo a possibilidade de compreender a razão de ser e o sentido do progresso científico-tecnológico, para tão somente passarem a ser uns seus directos ou indirectos utilitários. De actor curioso e interessado, o cidadão comum passou a observador passivo e assustado. Antes podia observar um aglomerado de rodas dentadas e inferir os princípios do seu funcionamento; agora limita-se a observar assombrado os produtos que a

tecnologia põe ao seu dispor sem ser capaz de apreender os princípios essenciais do seu funcionamento.

Esta nova situação, associada ao impacto social de algumas realizações científicas e tecnológicas (8), gerou no cidadão comum uma sensação vaga de receio, medo, perplexidade e incredulidade, que a arte soube mais uma vez corporizar em obras como: "Os tempos modernos" de Charlie Chaplin, "O admirável mundo novo" de Aldous Huxley ou "1984" de George Orwell (HANDLIN, 1980) (9). Pela primeira vez o homem começou a questionar-se sobre as consequências das suas acções, pela primeira vez interrogou-se sobre os custos da posse do "fruto proibido da árvore do conhecimento"...Do conjunto destas considerações podemos perspectivar as atitudes em relação à ciência e à tecnologia em dois grupos essenciais: Um primeiro, que na senda de um optimismo renascentista, crê nas vantagens do progresso científico e na capacidade do homem em dominar as forças da natureza, colocando-as ao serviço do seu bem-estar. Nesta perspectiva a investigação científico-tecnológica constituiria um instrumento com o qual o homem procuraria alcançar fins socialmente desejáveis. Um segundo grupo de atitudes, caracteriza-se pelo descrédito relativamente ao progresso e, principalmente, pela incompreensão do seu papel no desenvolvimento das sociedades. Baseando-se ora num tipo de argumentação lúcida e racional, ora numa crítica precipitada e inconsciente, sustenta que o homem perdeu o controlo das suas criações, e que são estas que agora o colocam sob o seu domínio. A tecnologia deixou, por conseguinte, de ser um meio, para passar a ser um fim que escraviza e desumaniza o homem.

## 6. CONCLUSÕES

1. Ao longo da história, as sociedades ocidentais valorizaram diferencialmente o discurso científico e o discurso tecnológico. Consoante o valor social atribuído a um e outro, assim as atitudes para com o conhecimento científico em si, e para com o poder de actuação (tecnológico) que proporciona, têm oscilado entre o optimismo algo ingénuo e o pessimismo mais dramático.

2. De um modo geral, procurámos sugerir que a configuração destas atitudes esteve sempre presente no imaginário do cidadão comum, determinando nesta medida a sua maior ou menor receptividade ao discurso científico e/ou tecnológico.

3. Por considerarmos que o núcleo essencial desta atitude é de natureza bastante volúvel e imprecisa, realçamos a necessidade de se proceder a uma reflexão teórica mais cuidada sobre as relações de interdependência entre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, por forma a remover estereótipos e preconceitos que ainda hoje lhes estão associados.

4. Por último, abrimos a hipótese de que o local privilegiado para este propósito são as instituições de ensino superior, na exacta medida em que nelas se reflecte o peso relativo que uma dada sociedade, num dado tempo, concede à formação científica e à formação tecnológica.

## NOTAS:

(1) O mito bíblico do Paraíso e da Árvore do Conhecimento é a este propósito bastante representativo deste modo clássico de conceber o problema do conhecimento. Segundo Amaral Dias (1989), o desejo manifesto de Adão em provar os frutos da "árvore do conhecimento" simboliza, de algum modo na cultura clássica e contemporânea, o desejo do homem se aproximar de Deus, precisamente através do conhecimento.

(2) Para os gregos a noção de Verdade traduzia uma perfeita correspondência entre o discurso sobre a realidade e a própria realidade, que se alcançava através de um apurado processo de reflexão, no fim do qual a verdade (aleteia) se revelava ao espírito. O conhecimento e a sabedoria advinham por conseguinte desta súbita iluminação do espírito.

(3) A formação dos jovens gregos procurava, a este respeito, subordinar a educação do espírito, ou seja, pressupunha que o interesse pela realidade sensível do mundo (a realidade dos objectos) constituía um sério impedimento para a prossecução do fim a que se destinava.

(4) Segundo os historiadores (BIRNBAUM, 1970), o termo "revolução industrial" teria sido pela primeira vez empregue por F. Engels, que o utilizou para designar as transformações político-económicas decorrentes da introdução de novos métodos de produção na economia de finais do século XVIII.

(5) Dados os objectivos do presente trabalho, limitar-nos-emos à apresentação de uma visão panorâmica e muito superficial das principais características da revolução industrial. A nossa intenção consiste apenas em salientar o papel genérico que a tecnologia desempenhou nestas transformações. Para uma abordagem mais rigorosa deste tema referenciamos a obra de Tom Kemp (1981).

(6) Manuel Navarro (1988) diferencia três grandes períodos de desenvolvimento tecnológico: a fase Paleotécnica - até aos finais do século XIX; a fase Neotécnica - até meados do século XX a fase correspondente à revolução da micro-electrónica. A primeira caracterizou-se pela introdução das primeiras máquinas na indústria, pela exploração das potencialidades energéticas do carvão e pela produção massiva de ferro e aço. A segunda, pela exploração industrial de novas fontes de energia (o petróleo e a electricidade) e pelo desenvolvimento e aperfeiçoamento de inovações tecnológicas tais como o motor de explosão ou os sistemas de comunicação de massas. Por fim, a terceira fase, que alguns autores designam metaforicamente sob o termo de "terceira vaga", caracteriza-se pela revolução micro-electrónica e pelas novas tecnologias da informação.

(7) Devemos esclarecer que nem todos os autores concordam no reconhecimento desta atitude de fé nas potencialidades da "máquina". Com efeito, alguns historiadores de inspiração marxista sustentam que desde os auspícios da revolução industrial se podem identificar movimentos sociais "anti-industrialização". porquanto se possa constatar a autenticidade desta facto histórico, parece-nos que o que realmente estava em causa nestes movimentos, não eram as máquinas em si, mas apenas as condições de trabalho daqueles que com elas operavam: horários sobrecarregados, baixas remunerações, reduzidas condições de higiene e segurança, exploração excessiva do trabalho infantil, etc...

(8) O uso das armas químicas na primeira guerra mundial e, principalmente, das armas nucleares no final da segunda, constituíram dois acontecimentos que, segundo os sociólogos, inverteram definitivamente o sentido das atitudes da opinião pública para com a ciência e a tecnologia (PACHECO, 1978)

(9) Segundo este autor, uma das obras mais elucidativas desta mudança de atitude é a obra de Mary Shelley: 'Frankenstein'. Nesta novela, o personagem central, um jovem cientista, usa os seus conhecimentos científicos e tecnológicos para criar uma réplica humana, que crê poder contribuir para o progresso da humanidade. Contudo, este monstro-máquina depressa foge ao controlo do seu criador, revelando-se posteriormente como uma dramática ameaça à própria sociedade que deveris servir...

## BIBLIOGRAFIA

- BIRNBAUM, N.; *La Crisis de la Sociedad Industrial*. Buenos Aires, Amorroutu, 1970.  
DIAS, C.A.; MONTEIRO, J.S.; *Eu já Posso Imaginar que Faço*. Lisboa, Assírio & Alvim, 1989.  
DRESDEN, S.; *Humanismo y Renacimiento*. México, McGraw-Hill, 1968.  
HANDLIN, O.; "La Ambivalencia en la Reacción Popular ante la Ciencia". in Barnes, B. (Org.); *Estudios sobre Sociología de la Ciencia*. Madrid, Alianza, 1980, 247-261.  
KEMP, T.; *Modelos Históricos de la Industrialización*. Barcelona, Fontanella, 1981.  
LADRIÈRE, J.; *El Reto de la Racionalidad*. Salamanca, Signéme/Unesco, 1978.  
NAVARRO, M.; GARMENDIA, J.A.; LUN, F.P. (Ed.); *Sociología Industrial y de la Empresa*. Madrid, Aguilar, 1988.  
PACHECO, M.M.; *La Educación como Processo Conectivo de la Sociedad, la Ciencia, la Tecnología y la Política*. México, Trillas, 1978.

