

## ARTE e CIÊNCIA: QUE PAPEL NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA?

António Francisco Cachapuz

Universidade de Aveiro (Portugal). [cachapuz@dte.ua.pt](mailto:cachapuz@dte.ua.pt)

[Recibido en Noviembre de 2006, aceptado en Diciembre de 2006]

### RESUMEN <sup>(Inglés)</sup>

*Defende-se uma visão de educação em ciência que rompa com os estreitos limites disciplinares actuais em que vive, valorizando articulações com outras áreas do conhecimento. Tendo como quadro teórico de referência o pensamento complexo, ilustra-se o argumento com exemplos de como a arte se cruza com a ciência e suas possíveis explorações no quadro de uma educação em ciência alternativa.*

**Palabras clave:** arte arte; ciência, educación: interdisciplinaridade; complexidade, cultura.

### INTRODUÇÃO

O tema das relações dialógicas entre arte e ciência é complexo e pode ser abordado sob diferentes perspectivas e matizes.

No princípio foi Leonardo, o Homem da Renascença, pintor, escultor, (ver "banzai.msi.umn.edu/Leonardo") mas também arquitecto, biólogo, engenheiro... (ver "galileo.imss.firenze.it/news/mostra". Nessa rica época histórica, o exercício da racionalidade ainda envolvia a partilha e contextualização dos saberes, a inscrição histórica do conhecimento, uma dimensão que o positivismo triunfante se encarregou de desvalorizar ou ignorar, pelo menos até meados do século XX.

Mais perto de nós, o filósofo Bachelard (1957) considerava que a emoção estética está no cruzamento da descoberta científica e da criação artística, ou seja, "admira primeiro, compreenderás em seguida".

Khun (1989) debruçou-se sobre a análise sociológica de padrões de desenvolvimento e objectivos dessas áreas do conhecimento. Embora considere que "as semelhanças da ciência e da arte surgiram como uma revelação", nem por isso deixou de sublinhar que "nas artes, a estética é por si o objectivo do trabalho. Nas ciências é, quando muito, ainda uma ferramenta". Entre os vários cientistas de renome que sobre o assunto se pronunciaram, o neurologista António Damásio (2005) considera que tem sentido colocar a arte e a ciência ao mesmo nível já que nos ajudam a superar os problemas que a condição humana nos coloca. O máximo divisor comum destas

reflexões é um profundo olhar humanista e cruzado sobre o conhecimento e sobre a sua construção e, por isso mesmo, uma visão mais tolerante.

No âmbito da educação em ciência, os contributos sobre o tema são escassos e mais recentes. Por exemplo, Oliva et al. (2004) analisam casos históricos sobre a influência da fecundidade de raciocínios analógicos entre artes plásticas e a física, em particular no caso do estudo do movimento dos projecteis, e daí se retiram implicações para a educação em ciência. Lima et al. (2004) abordam a articulação entre a poesia e a física através de uma exploração inteligente da “Mensagem” de Fernando Pessoa. Joaquin y Mariscal (2006) exploram extractos da conhecida obra de D. Quijote para desenvolverem ferramentas didácticas para o ensino da mecânica.

Também o autor destas linhas apresentou recentemente (Cachapuz, 2006) uma reflexão de índole epistemológica sobre paralelismos e diferenças na construção do conhecimento em arte e ciência. Como aí afirmei, arte e ciência espelham o potencial criador do Homem como fazedor de símbolos, quer seja uma obra prima de Chagal ou uma fórmula da mecânica quântica. Ambas representam a luta do Homem contra a perda da sua finitude e em ambos os casos ajudam a corrigir a estreiteza do senso comum. O que é diferente é o modo como o fazem e os produtos a que chegam.

No estudo que a seguir se apresenta, desenvolve-se e aprofunda-se tal reflexão mas agora num enquadramento educacional. A principal razão para desenvolver reflexões sobre os caminhos cruzados da arte e da ciência tem em vista ajudar a promover um objectivo central (mas quase sempre retórico) da educação em geral e da educação em ciência em particular, a saber, a educação para a interdisciplinaridade.

O instrumento intelectual de que me sirvo tem por ponto de partida as reflexões sobre o pensamento complexo de Edgar Morin (2000) conceito que, importa esclarecer, tem a ver “só” com uma outra possibilidade de pensar através de retroacções, incertezas e contradições e não com a procura de um princípio unitário de todos os conhecimentos, tipo fórmula canónica (para esse autor seria mesmo uma nova redução!).

A fertilidade de tal perspectiva em relação ao objectivo da interdisciplinaridade emerge quando ele se interroga sobre se “não deveria o novo século emancipar-se do controle da racionalidade mutilada e mutiladora, a fim de que a mente humana pudesse, enfim, controlá-la?” (Morin, 1999). E acrescenta, “não se trata de abandonar o conhecimento das partes pelo conhecimento da totalidade, nem da análise pela síntese; é preciso conjugá-las. Existem desafios da complexidade com os quais os desenvolvimentos próprios da nossa era planetária nos confrontam inelutavelmente” (idem). A problemática da sustentabilidade no mundo actual é só um dos muitos desafios que se podem inscrever no argumento acima referido. Como diria Marcel Mauss (citado por Morin 2000), “il faut recomposer le tout”.

O que está pois em jogo é poder fomentar nos jovens uma nova relação estratégica com o conhecimento. Disso depende o seu desenvolvimento harmonioso e integral. E a educação em ciência pode e deve dar uma ajuda. É o que se procurará fazer em seguida através de alguns exemplos.

## DA OBSERVAÇÃO

A arte pode fornecer um possível ponto de entrada para discutir o papel da observação em ciência, em particular a relação entre observação e teoria.

Um bom exemplo de possível exploração é a discussão crítica do pensamento de Henri Matisse (pintor de quem Picasso dizia em 1954 que quando tudo está dito e feito só resta Matisse) quando afirmava que “voir c’est déjà une opération créatrice et qui exige un effort”. Curiosamente, é de notar quão próximo é essa perspectiva sobre a observação da perspectiva do cientista (prémio Nobel) François Jacob (1985) quando afirmava que, “para se obter uma observação com algum valor, é preciso ter já, à partida, uma certa ideia do que há a observar. É preciso ter já decidido o que é possível”. Ou seja, na síntese feliz de Saint-Exupéry (1946), o essencial é quase sempre invisível aos olhos. Os argumentos referidos ilustram, naturalmente, o papel decisivo das teorias e modelos na construção do conhecimento (contexto de descoberta) quer em arte quer em ciência, papel sub – valorizado na educação científica dado não caber no âmbito estrito da objectividade positivista.

Mas não só. A observação de uma obra de arte impressionista, por exemplo o quadro do neo impressionista Seurat “Um domingo à tarde na ilha da Grande Jatte” (1884), pode também permitir abordar uma outra importante atitude tendo a ver com a observação científica, a saber o chamado julgamento suspenso (“suspended judgement”). Com efeito, uma das chaves da leitura da pintura impressionista é de que nem sempre se vê melhor o que se vê de mais perto (e é por isso mesmo que quando enfrentamos esse quadro recuamos um pouco para melhor o apreciar). Metaforicamente falando, tal “afastamento” intencional é análogo em relação à observação em ciência de forma a corrigir a estreiteza do senso comum. Curiosamente, a história desse quadro é também muito rica sobre os caminhos cruzados entre arte e ciência (óptica), já que Seurat aprendeu com o químico Chevreul e com o físico Rood que as cores chegam aos olhos como luz com diferentes comprimentos de onda, sendo misturadas na retina (uma novidade para a época). O pintor deve ter daí concluído que não deveria misturar os pigmentos na paleta (como habitualmente) mas sim justapor as cores primárias na própria tela, ponto por ponto (Düchting, 2004). Daí a expressão de pintura pontilhista.

Em ambos os exemplos o que está em jogo são os limites da observação e como o jogo das analogias pode ser explorado em favor da interdisciplinaridade.

## MECÂNICA QUÂNTICA, QUÍMICA, POESIA, TEATRO....

Neste caso o que está em jogo é o cruzamento de objectos da ciência com objectos da arte e vice-versa. Com então referi (Cachapuz, 2006), o exemplo mais notório vem das artes digitais, as designadas “pinturas científicas”. Entre outros, Muller et al. (1988) apresentam uma abordagem científica da arte em que os objectos da ciência são apropriados pela arte através da tecnologia digital, em particular com recurso ao grafismo electrónico. Referem que, “today, we are surprised by the aesthetic content of visualised “cold” scientific experiments and mathematical models and theories, and we discover that we can project scientific information into the language of art. This

provides an aestheticized and thus humanized, representation of most complex scientific phenomena, which leads us into a new world of imagination and creativity". Os exemplos apresentados são representações holográficas da "Belousov-Zhabotinskii reaction", "Cytoplasm painting by surfaces forces" e "Quotients of polynomials", criados pelos autores referidos. Os menos bem informados, facilmente considerariam estar em presença de pinturas contemporâneas.

Mais recentemente (2006), teve lugar em Madrid uma exposição de 26 quadros sobre "arte fractal", ou seja sobre a aplicação dos fractais à arte através de criações gráficas por computador. Os objectos matemáticos passam a ter beleza. Fica a esperança de, por via disso, poder entusiasmar mais alunos para o seu estudo!

Já no campo especificamente didáctico, vale a pena referir dois exemplos, um da responsabilidade do professor/poeta Rómulo de Carvalho/António Gedeão (professor de física/química) que é uma verdadeira elegia à mecânica quântica e cuja análise crítica com os alunos poderia ser tão ou mais útil que algumas passagens dos manuais escolares.

***Poema de ser ou não ser***

*São ondas ou corpúsculos?  
Sim ou não?  
São uma ou outra coisa, ou serão ambas?  
São "ou" ou serão "e"?  
Ou um tudo se passa como se?  
  
Percorrem velozmente órbitas certas  
as quais existem só quando as percorrem.  
Velozmente. Será?  
Ou talvez não se movam, o que depende  
do estado em que se encontre quem observa.  
[...]*

A poesia parece ser uma via fértil para os objectos cruzados da arte e da ciência. Veja-se o que uma aluna de 9 anos escreveu a propósito da tradicional experiência da combustão da vela para explorar a composição do ar. No final da experiência, a professora solicitou aos alunos que escrevessem, na aula, uma carta a quem desejassem contando o que se tinha passado. A aluna dirigiu a sua carta ao primeiro rei de Portugal (séc. XII) deste modo:

Querido amigo D. Afonso Henriques

Eu não te cheguei a conhecer por isso gostava de te contar umas experiências do meu tempo. Vou fazê-lo em verso.

*Deitamos num pratinho  
Um líquido com aquarela  
Pegamos num pequeno fósforo  
E acendemos uma vela.  
Depois tapamos com um copo  
E a vela ficou sem ar*

*E como por magia  
O líquido começou a borbulhar.  
Sem oxigénio  
O líquido começou a elevar-se  
E muito lentamente  
A vela começou a apagar-se.  
O Oxigénio ficou sem lugar  
Quando o líquido o ocupou  
E foi nesse preciso momento  
Que a vela se apagou.*

Não me canso de referir este “relatório” experimental pelo que revela de criatividade da criança que o escreveu (aparte óbvias incorrecções científicas), hoje uma estudante universitária de sucesso.

Também através do teatro, dramatizações, é fácil encontrar exemplos de exploração de relações dialógicas da arte e da ciência. Por exemplo: Lerman (2003), explora o teatro, a dança e a banda desenhada numa perspectiva de ensino da química para todos. Também a companhia Arte e Ciência no Palco de S. Paulo/Brasil, apresentou recentemente (2005) três peças para celebrar os cem anos da publicação de cinco artigos de Einstein que mudaram o curso da física, com os títulos, “Copenhagen”, “E agora sr Feynman?” e “A dança do Universo”. Sobre a controvérsia surgida à volta da descoberta do oxigénio por Lavoisier, Priestley e Scheele no século XVIII, os químicos Roalf Hoffman (prémio Nobel) e Carl Djerassi escreveram a peça de teatro “Oxigénio” (levada à cena em 2006 em Portugal).

É difícil de avaliar o impacto sobre os jovens e menos jovens de tais iniciativas nomeadamente sobre o despertar ou sedimentar vocações para carreiras científicas. O que parece adquirido é o entusiasmo com que têm sido acolhidas tais iniciativas em que o discurso da arte e da ciência se cruzam e entrelaçam, em que a imaginação e a fantasia abundam. A meu ver, parece ser um bom ponto de partida.

## **DAS DINÂMICAS DE FORMAÇÃO**

Para muitos colegas “basta” analisar a evolução permeada por controvérsias e rupturas na construção da ciência usando por exemplo, a evolução histórica das teorias de ácido/base, do conceito de fotossíntese ou queda dos corpos. Para os mais entusiastas não chega. É preciso ir mais longe, e a formação de professores é o instrumento privilegiado. Faltam espaços de formação inicial/contínua em que se discutam de forma horizontal a história das ideias, e não só das disciplinas (no melhor dos casos a história vertical). A finalidade é de que se apercebam que também noutras vertentes do conhecimento, por exemplo na estética há mudança e, assinala-se, também aí permeada por rupturas (de conceitos, materiais, suportes e técnicas). O mesmo argumento é válido para a ética. É através de tal compreensão que se aprofunda uma nova relação com o conhecimento de que acima se falou e que é o cerne do pensamento complexo. Naturalmente, não se trata de desenvolver erudição

sobre arte mas tão só de, através de percepções facilmente reconhecíveis de obras de arte, identificar tais rupturas como procura de alternativas, desejavelmente com a cooperação de outros professores. Só por si, tal facto (ao quebrar o isolamento dos professores) já teria um valor acrescentado.

Aqui ficam algumas sugestões para exploração, com exemplos atravessando períodos marcantes da pintura e da música através de obras emblemáticas.

(i) No âmbito da pintura, "A virgem do rochedo" (1495) de Leonardo da Vinci, as "Demoiselles d'Avignon" (1907) de Pablo Picasso, "A persistência da memória" (1931) de Salvador Dalí, "Cinzentos, vermelho, amarelo e azul" (1927) de Piet Mondrian, "Névoa Lavanda" (1950) de Pollock e "Marilyn" (1964) de Andy Warhol. (ii) no âmbito da música, excertos da "Tocata em fuga em ré menor" de Johan Sebastian Bach (séc. XVII/XVIII), abertura da "7ª sinfonia" de Ludwig van Beethoven (séc. XVIII/XIX), a abertura da "A sacração da Primavera" de Igor Stravinsky (séc. XIX/XX) e, um dos últimos trabalhos de John Cage, por exemplo, os "Freeman Études" (1990).

Este pode ser um contributo útil para esbater o imbróglio redutor que a racionalidade positivista consagrou sob o nome das chamadas "duas culturas".

## CONCLUSÃO

Todo o conhecimento é impregnado de mudança. Já o sabemos desde a antiga Grécia. Curiosamente, 2500 anos não bastaram para que tal ideia chegasse adequadamente (no que à interdisciplinaridade diz respeito) aos currículos de ciências! O que temos é, essencialmente, uma retórica de conclusões. Confundiu-se *mais* verdade com *a* verdade.

Um pouco depois, há uns bons 2000 anos, o romano Marcus Tullius Cícero identificou como um dos sete erros que os homens com mais de 50 anos não devem cometer, o deixar de refinar continuamente a sua mente. A mensagem parece apropriada aos responsáveis pelas políticas educativas. Em particular, parece pertinente refinar a sua mente sobre a diferença entre educação e instrução, e de como a interdisciplinaridade pode ajudar a formar cidadãos mais responsáveis, tolerantes e também mais instruídos. Estaremos então mais próximos de, nas palavras de Morin (1999) "ensinar a condição humana".

## REFERENCIAS

- BACHELARD, G. (1957). *La poétique de l'espace*. Paris: PUF.
- DAMÁSIO, A. (2005). *Cérebro, Corpo e Emoção*. Conferência apresentada em Junho no Centro Olga Cadaval, Sintra, Portugal.
- DÜCHTING, H. (2004). *Seurat, o mestre do pontilhismo*. Lisboa: Taschen/Público.
- ESSERS, V., (2004). *Matisse*. Lisboa: Taschen/Público.
- GEDEÃO, A. (1990). *Novos poemas póstumos*. Lisboa: Sá da Costa.
- JACOB, F. (1985). *O jogo dos possíveis*. Lisboa: Gradiva.
- JOAQUIN, A y MARISCAL, F. (2006). La Física y Don Quijote. *Alambique*, 49, 114-123.
- KHUN, T. (1989). *A tensão essencial*. Lisboa: edições 70.

- LERMAN, Z. (2003). Using the art to make chemistry accessible to everybody. *Journal of Chemical Education*, 80(11), 1234-1243.
- MORIN, E. (1999). *Os sete saberes necessários à educação*. S.Paulo: Cortez.
- MORIN, E. (2000). "O pensamento complexo, um pensamento que pensa", in *A inteligência da complexidade*, Morin, E. e Le Moigne, S.Paulo: Peirópolis.
- OLIVA, J. M<sup>a</sup>. y ACEVEDO, J. A. (2004). Pensamiento analógico y movimiento de proyectiles. Perspectiva histórica e implicaciones para la enseñanza. *Revista Española de Física*, 18(4), 56-61.
- POINCARÉ, H. (1920). *La valeur de la science*. Paris: Flammmarion.
- SAINT-EXUPÉRY, A. (1946). *Le petit Prince*. Paris: Gallimard.

\* Apoio financeiro da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, POCTI.

### SUMMARY

*Based on Edgar Morin's framework of Complex Thinking the paper explores a perspective of Science Education which goes beyond the traditional disciplinary approach. This argument is illustrated with examples of dialogic relationships of Science and Fine Arts and clues are put forward of how to explore such dialogic relationships in an educational context.*

**Keywords:** *science; fine arts; education; interdisciplinarity; complexity; culture.*