

## **A promoção do interesse e da relevância do ensino da ciência através da discussão de controvérsias sociocientíficas**

### **La promoción del interés y de la relevancia de la enseñanza de la ciencia a través de la discusión de controversias sociocientíficas**

**Cecília Galvão<sup>1</sup>, Pedro Reis<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>*Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal*

<sup>2</sup>*Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém, Portugal*

<sup>1</sup>*cgalvao@fc.ul.pt, <sup>2</sup>PedroRochaReis@netcabo.pt*

#### **Resumo**

Esta comunicação apresenta os resultados da realização de uma das actividades de discussão de controvérsias sociocientíficas incluídas no *site* “BioQuest”. Estes resultados foram obtidos a partir da análise de narrativas produzidas por dois grupos de professores que realizaram a actividade no âmbito da formação pós-graduada da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. A realização desta actividade pretendeu contribuir para a construção de uma interpretação crítica das interacções entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

#### **Introdução**

Nos últimos 30 anos, o *slogan* Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) tem congregado os esforços de educadores de todo o mundo em torno do objectivo de alterar o *status quo* da educação em ciência (Aikenhead, 2003; Ziman, 1994). Em resposta aos contextos sociais específicos de cada época e de cada país, este *slogan* tem assumido diferentes formas e significados. Contudo, independentemente da designação utilizada e de algumas diferenças de objectivos e de abordagens, todas as diferentes formas deste *slogan* pretendem desencadear a substituição do currículo convencional de ciência (centrado na preparação para cursos universitários e considerado pouco interessante e relevante pelos alunos) por um currículo centrado no desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes úteis para a vida diária dos alunos e preocupado com a responsabilidade social em processos colectivos de tomada de decisão sobre assuntos relacionados com ciência e tecnologia.

A maioria dos currículos CTS apresenta quatro objectivos comuns: a) aumentar a literacia científica dos cidadãos; b) despoletar o interesse dos alunos pela ciência e pela tecnologia; c) estimular o interesse pelas interacções entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; e d) desenvolver nos alunos capacidades de pensamento crítico, raciocínio lógico, resolução criativa de problemas e, especialmente, de tomada de decisões (Aikenhead, 1994; Solomon, 1993). Frequentemente, a preparação dos alunos para a acção social, ou seja, o desenvolvimento e a concretização de planos de acção relativos a questões sociocientíficas, é apontada como o objectivo mais importante dos currículos CTS (DeBoer, 2000). Num currículo de ciências CTS, os conteúdos científicos são integrados no mundo dos alunos, de acordo com os seus interesses e necessidades, com o objectivo de os ajudar a compreender os objectos e acontecimentos com que se deparam no seu dia-a-dia. Desta forma, procura-se aumentar o interesse dos alunos pela ciência e pela actividade científica e o seu nível de literacia científica e de envolvimento em processos de discussão e avaliação de questões sociocientíficas.

Na opinião de Ziman (1994), a compreensão da ciência — e, conseqüentemente, a literacia científica — pode ser alcançada através de múltiplas abordagens, de natureza complementar, nomeadamente: a) a abordagem transdisciplinar; b) a abordagem histórica; c) a abordagem epistemológica; d) a abordagem sociológica; e) a abordagem problemática. Esta última abordagem tem sido amplamente proposta em virtude das suas eventuais potencialidades na motivação e na preparação dos alunos para uma participação activa, informada, crítica e responsável em processos decisórios relativos a questões sociocientíficas actuais (Reis, 1997, 2004; Zeidler, 2003). Parte-se do pressuposto de que o recurso a problemas actuais e relevantes suscita o interesse e a participação activa dos alunos, no desenvolvimento das competências necessárias à resolução dessas situações problemáticas, e promove a construção de uma ideia mais humana dos empreendimentos científico e tecnológico. Vários estudos têm evidenciado as potencialidades educativas da discussão de controvérsias sociocientíficas na estimulação do interesse dos alunos, na construção de conhecimentos científicos, na compreensão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade e no desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos alunos (Levinson, 2006; Reis, 1997, 2008; Sadler, 2004; Zeidler, 2003). A importância da discussão de controvérsias sócio-científicas actuais também é reconhecida pelos currículos de ciência portugueses. Por exemplo, as orientações curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico, relativas à área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais (Galvão, 2001; Galvão e Abrantes, 2005; Galvão e Freire, 2004), reconhecem as potencialidades desta metodologia na promoção da literacia científica dos cidadãos.

## O “BioQuest”

O site “BioQuest” (disponível em <http://nonio.eses.pt/bioquest/>), desenvolvido pelo Centro de Competência Nónio Sec. XXI da ESE de Santarém, pretende contribuir para a construção de uma interpretação crítica do mundo actual nas suas dimensões científica e tecnológica, evidenciando aspectos ambivalentes da ciência e da tecnologia e as suas interacções profundas com a sociedade e o ambiente. Para tal, propõe actividades de reflexão e discussão sobre controvérsias sociocientíficas actuais (por exemplo, empreendimento de fins múltiplos de Alqueva, células estaminais, clonagem, estações eólicas). Através da análise e discussão de casos reais (relevantes para a sociedade portuguesa) procura-se estimular o desenvolvimento de uma literacia científica baseada na compreensão das dimensões sociais, económicas, políticas, éticas, científicas e tecnológicas de questões controversas actuais e na promoção de conhecimentos, capacidades de pensamento crítico e de atitudes e valores que facilitem o envolvimento activo, construtivo e responsável dos cidadãos na evolução da sociedade.

A escolha da discussão como veículo de aprendizagem reflecte, de forma explícita ou implícita, concepções sobre a natureza do conhecimento, a importância da autonomia intelectual e da colaboração social, bem como valores políticos relacionados com a construção de uma sociedade democrática (Parker e Hess, 2001; Reis, 2004, 2008). Em primeiro lugar, a discussão pode ser considerada a base do pensamento (Doise, Mugny e Perret-Clermont, 1975; Vygotsky, 1978). Segundo esta concepção epistemológica interaccionista, os sujeitos constroem os seus instrumentos sociocognitivos a partir da interiorização de experiências e progridem intelectualmente através de interacções com outros indivíduos. Desta forma, os nossos conhecimentos e decisões têm uma origem externa, formando-se a partir dos intercâmbios de linguagem estabelecidos nos múltiplos contextos do dia-a-dia: em casa, na rua, nos programas de televisão, nos jornais, na rádio, nas salas de aula, nas reuniões formais e informais, entre outros. O nosso discurso sobre conhecimentos e questões públicas é influenciado pelos diálogos ou discussões em que participámos ou a que assistimos previamente. A discussão alarga o nível de compreensão individual pelo contacto com as interpretações e a experiência de vida dos outros. Em segundo lugar, a discussão não é eticamente neutra: está associada aos valores da democracia, do respeito, da tolerância. Logo, o “BioQuest” assume a discussão como um veículo potencial para a promoção destes valores. A discussão sustenta a democracia e a cidadania (Bridges, 1988), constituindo a base da soberania popular, o processo não-violento de tomada de decisões através do reconhecimento e da superação de divergências e a forma de promover a coesão dos grupos em torno de objectivos ou problemas comuns.

O “BioQuest” surge no seguimento de uma linha de investigação e de intervenção, centrada na utilização da discussão de controvérsias sociocientíficas no ensino das ciências, iniciada em 1995. Desde essa data, o conjunto de investigações realizadas evidenciou potencialidades deste tipo de actividades na construção de conhecimentos sobre a ciência (substantivos, processuais e epistemológicos) e no desenvolvimento cognitivo, social, afectivo e ético dos alunos (Reis, 1997, 1999, 2001). Alguns destes estudos revelaram, também: a) a existência de concepções estereotipadas e deturpadas sobre os empreendimentos científico e tecnológico e a falta de conhecimentos sobre os processos e a epistemologia da ciência entre os alunos; e b) a ausência, entre os professores, do conhecimento de conteúdo e didáctico necessários ao ensino explícito da natureza da ciência, nomeadamente através da realização de actividades de discussão de questões sociocientíficas (Reis, 2004, 2008; Reis e Galvão, 2004a,b; Reis, Rodrigues e Santos, 2006). Estes resultados sugeriram a pertinência de um investimento duplo na construção, avaliação e divulgação de materiais educativos com sugestões de actividades de discussão de questões sociocientíficas e no apoio (prolongado e contextualizado) dos professores durante a concepção e implementação deste tipo de actividades nas suas aulas.

No ano de 2007, o “BioQuest” foi eleito pela *European Schoolnet* como um dos 100 Melhores Sites Educacionais da Europa (eLearning Awards 2007).

## O Estudo

O estudo realizado é de natureza interpretativa, com recurso à análise de narrativas dos alunos como processo de recolha de dados. A narrativa faz parte da nossa vida, pois é através do que contamos que interagimos com os outros, partilhamos acontecimentos e somos mediadores num processo de resignificação das experiências vividas que, segundo Bruner (1991), não só retrata, mas constitui a própria realidade. A narrativa apresenta, deste modo, múltiplas potencialidades como método de investigação e como processo de reflexão pedagógica e de formação (Galvão, 2005). Os estudos com base na análise narrativa têm hoje uma aceitação cada vez maior, uma vez que trazem à luz, de uma forma bastante profunda, a experiência relatada e interpretada por alguém, num processo de reflexão que enriquece o acontecimento primário. Considerando o domínio da escola, a narrativa permite aceder ao conhecimento profissional do professor em determinada fase do seu percurso e desenvolvimento (Freitas e Galvão, 2007; Galvão, 1998; Galvão e Freire, 2002; Rosa e Galvão, 2006). É um método útil também para recolha de narrativas de alunos, nomeadamente histórias de ficção científica, a partir

das quais se podem analisar concepções sobre ciência e sobre a natureza da ciência, bem como identificar possíveis razões para essas concepções (Reis e Galvão, 2004a, 2006, 2007; Reis, Rodrigues e Santos, 2006). A narrativa, aliada a outros métodos de natureza etnográfica, constitui um bom recurso de descrição de casos de educação ambiental, ou de intervenção cívica tendo o ambiente como alvo, uma vez que estamos perante relatos muito ricos de situações reais, muitas vezes críticas, interpenetradas com valores sociais e associadas a mudança de atitudes (Galvão, 2007).

No estudo apresentado neste artigo, a narrativa representa um elemento forte de recolha de dados, trazendo não só a perspectiva metodológica, mas também a reflexão sobre as potencialidades da estratégia levada a cabo, em que a discussão constitui uma componente importante. A actividade, desenvolvida com os professores formandos da disciplina de “Trabalho de Projecto” dos cursos de Mestrado em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, centrou-se na análise de uma situação do site BioQuest, “O empreendimento de fins múltiplos de Alqueva”.

Os resultados do estudo pretenderam trazer, de um modo mais esclarecedor, as potencialidades educativas que os alunos atribuem à discussão de controvérsias sociocientíficas, tal como é proposta no site BioQuest. Foram envolvidas duas turmas de mestrado de dois anos diferentes perfazendo um total de 29 professores formandos. O estudo envolveu a análise das 29 narrativas elaboradas pelos professores. Contudo, neste artigo, apenas se apresenta uma síntese da análise global.

## Resultados

A análise do conjunto das narrativas redigidas pelos professores revela alguns dados interessantes. Foi com alguma surpresa que constatámos nos relatos dos professores a confirmação do desconhecimento real sobre as implicações do empreendimento de fins múltiplos do Alqueva. Várias afirmações revelam como a actividade de discussão lhes permitiu conhecer diversos aspectos/dimensões deste empreendimento de que nunca se haviam apercebido, apesar de conhecerem a situação em discussão recente no nosso país. Esta situação evidencia algum alheamento destes professores das várias discussões em torno do empreendimento de fins múltiplos de Alqueva divulgadas pelos media.

Para se pronunciarem positiva ou negativamente quanto ao empreendimento, os professores analisaram todas as informações disponibilizadas pelo BioQuest, contrapondo os argumentos de diversos intervenientes na discussão pública. Esta análise permitiu-lhes conhecer dimensões da controvérsia que desconheciam até então. Apesar de todos os conhecimentos apropriados, muitos professores não se sentiram capacitados para uma tomada de posição. Curiosamente, a dificuldade aumentava à medida que interpretavam os textos e as informações se tornavam mais completas. Cada novo argumento vinha perturbar possíveis decisões alcançadas, impedindo ou dificultando uma tomada de posição clara. Perante as listas extensas de vantagens e inconvenientes, os professores formandos revelaram grandes dificuldades em assumir uma posição. Muitos sentiram necessidade de um contacto directo com o empreendimento que permitisse a obtenção de mais informação (nomeadamente, sobre as repercussões na vida dos habitantes locais) e de informação em primeira-mão, surgindo então propostas de visitas aos locais afectados ou de desenvolvimento de projectos escolares sobre esta controvérsia.

Algumas narrativas revelavam algum sentimento de impotência pessoal e colectiva perante controvérsias deste tipo. Esta é uma dimensão extremamente importante e a que nem sempre damos o devido valor, na ânsia de demonstrar o efeito positivo da participação dos cidadãos. Subjacente às discussões públicas de assuntos controversos, existe a ideia de que a intervenção dos cidadãos (informando-se, discutindo e tomando posição, por exemplo, através de manifestação ou do voto) interfere com decisões políticas. Mas, até que ponto é real esta ideia? Até que ponto a complexidade destas controvérsias poderá comprometer o envolvimento dos cidadãos na sua discussão? As preocupações de alguns professores formandos, surgidas nas narrativas, desencadearam algum desconforto relativamente às nossas eventuais pré-concepções sobre o assunto.

Na opinião dos professores que nela participaram, a actividade realizada evidencia a importância da discussão de assuntos sociocientíficos, pelo confronto de argumentos contrastantes, pela oportunidade de construção e aprofundamento de conhecimentos e por constituir um contexto e um pretexto para novas pesquisas e actividades educativas. Os assuntos sociocientíficos, como a construção da barragem de Alqueva, envolvem uma dimensão social extremamente forte com a qual as pessoas se identificam, facilitando a discussão e a compreensão da Ciência e da Tecnologia associadas e das suas múltiplas interações com a Sociedade e o Ambiente. Com a discussão deste tipo de assuntos, não se pretende promover a aceitação cega da Ciência e da Tecnologia, nem combatê-las com argumentos obscurantistas. Pretende-se sim, promover a compreensão dos seus aspectos controversos e a análise dos argumentos apresentados por diferentes intervenientes. Desta forma, o aluno não é confrontado com um discurso moralista ou faccioso sobre, por exemplo, problemáticas ambientais. Pelo contrário, é confrontado com uma diversidade de informações, argumentos e opiniões perante as quais deverá construir uma opinião (e, eventualmente, tomar uma decisão) fundamentada. Decide em função

daquilo que considera ser melhor para todos e não apenas para si próprio, havendo uma dimensão colectiva na discussão de assuntos sociocientíficos que é preciso realçar, mesmo no caso do colectivo não dispor de um poder político real tão forte como à partida podemos ser levados a pensar.

A Narrativa evidenciou a possibilidade de se entender o modo de apropriação do que foi discutido, de como a controvérsia foi vivida e analisada por cada participante. A Narrativa trouxe-nos de um modo diferenciado – porque pessoal –, os sucessivos patamares de entendimento da situação problemática, permitindo ir mais longe na projecção que cada um faz na sua própria realidade profissional. O processo de reflexão inerente ao pensamento sobre um acontecimento e à sua narração, implica uma maior consciência dos impactos dos assuntos, das experiências, das memórias, dos percursos pessoais, na pessoa de hoje (aquela que pensa e escreve sobre determinada problemática). Estamos convictos de que se trata de um processo de desenvolvimento pessoal extremamente forte com repercussões no desenvolvimento profissional.

### Considerações Finais

As potencialidades da discussão de assuntos sociocientíficos ficaram bem evidentes nas narrativas dos professores formandos. O sentimento da relevância e da importância da ciência para todos pode ser reforçado através de actividades como a que descrevemos. Estas actividades fornecem um contexto no qual os conhecimentos científicos assumem um maior sentido e onde, simultaneamente, se estimula a necessidade da construção de mais conhecimento e se desenvolvem competências indispensáveis a uma aprendizagem ao longo da vida. Conforme referia uma das professoras participantes neste estudo, “aproxima[m] os alunos da cultura científica e ajuda[m] os alunos a atribuírem significados e valor às aprendizagens que podem desenvolver ao frequentarem a escola” (Adriana).

A narrativa trouxe-nos a dimensão da apropriação dos professores formandos sobre a actividade em si e as potencialidades educativas da discussão das controvérsias sociocientíficas que, de outro modo, teríamos muita dificuldade em obter com tanta clareza. Paralelamente, a narrativa constituiu um método de desenvolvimento profissional de todos os envolvidos: tanto daqueles que reflectiram e escreveram – os professores formandos – como daqueles que leram e reflectiram – os professores investigadores.

### Referências Bibliográficas

- Aikenhead, G. (1994). What is STS science teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform* (pp. 47-59). New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (2003). STS Education: A rose by any other name. In R. Cross (Ed.), *A vision for science education: Responding to the work of Peter J. Fensham* (pp. 59-75). New York: RoutledgeFalmer Press.
- Bridges, D. (1988). *Education, democracy & discussion*. Lanham: University Press of America.
- Bruner, J. (1991). The narrative construction of reality. *Critical Inquiry*, 18, 1-21.
- DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 582-601.
- Doise, W., Mugny, G. & Perret-Clermont, A.-N. (1975). Social interaction and the development of cognitive operations. *European Journal of Social Psychology*, 5, 367-383.
- Freitas, D. de & Galvão, C. (2007). O uso de narrativas autobiográficas no desenvolvimento profissional de professores. *Ciências & Cognição, Ano 04, Vol 12*. Disponível em <http://www.cienciasecognicao.org/artigos/v12/m347196.htm>
- Galvão, C. (1998). *Professor: O início da prática profissional*. Dissertação apresentada na Universidade de Lisboa para obtenção do grau de Doutor em Educação. Lisboa: Associação de Professores de Matemática (APM).
- Galvão, C. (Coord.)(2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C. (2005). Narrativas em educação. *Ciência & Educação, II (2)*, 327-345.
- Galvão, C. (2007). Práticas de pesquisa em educação ambiental em diferentes espaços institucionais – Educação ambiental em Portugal: Investigação sobre as práticas. *Pesquisa em educação ambiental, 2 (1)*, 95-110.
- Galvão, C. & Abrantes, P. (2005). Physical and natural sciences – a new curriculum in Portugal. In P. Nentwig & D. Waddington (Eds.). *Making it relevant. Context based learning of science*. (pp. 175-194 ). Münster: Waxmann Verlag.
- Galvão, C. & Freire, S. (2001). Tornar-se professora no ensino superior. *Revista de Educação, 10, (1)*, 75-85.
- Galvão, C. & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão e R. Vieira (Org.). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da educação em Ciência* (pp. 31 – 38). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Parker, W. & Hess, D. (2001). Teaching with and for discussion. *Teaching and Teacher Education, 17*, 273-289.
- Reis, P. (1997). *A promoção do pensamento através da discussão dos novos avanços na área da biotecnologia e da genética*. Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. [Tese de mestrado, documento policopiado].

- Reis, P. (1999). O projecto "GENET": Biotecnologia, controvérsias e *Internet*. In A. C. Coelho, A. F. Almeida, J. M. Carmo & M. N. Sousa (Eds.), *Actas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 454-458). Faro: Universidade do Algarve, Escola Superior de Educação.
- Reis, P. (2001). O ensino das ciências através da discussão de controvérsias: realidade ou ficção? In B. D. Silva e L. S. Almeida (Eds.), *Actas do VI Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia* (pp. 367-379). Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Reis, P. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. [Tese de doutoramento, documento policopiado].
- Reis, P. (2008). *A escola e as controvérsias sociocientíficas: Perspectivas de alunos e professores*. Lisboa: Escolar Editora.
- Reis, P. & Galvão, C. (2004a). Socio-scientific controversies and students' conceptions about scientists. *International Journal of Science Education*, 26 (13), 1621-1633.
- Reis, P. e Galvão, C. (2004b). The impact of socio-scientific controversies in portuguese natural science teachers' conceptions and practices. *Research in Science Education*, 34 (2), 153-171.
- Reis, P., & Galvão, C. (2006). O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 213-234. Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- Reis, P. & Galvão, C. (2007). Reflecting on scientists' activity based on science fiction stories written by secondary students. *International Journal of Science Education*, 29 (10), 1245-1260.
- Reis, P, Rodrigues, S. e Santos, F. (2006). Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico: "Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (1), 51-74. Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- Rocard, M. (Coord.)(2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Rosa, A. & Galvão, C. (2006). A prática pedagógica de Alice: Futura professora de Matemática do 2º ciclo do Ensino Básico. *Actas do XVII SIEM - Seminário de Investigação em Educação Matemática*, (CD-ROM).
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Solomon, J. (1993). *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge: Harvard University Press. [Original publicado em russo em 1932]
- Zeidler, D. L. (2003)(Ed.). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Ziman, J. (1994). The rationale of STS education is in the approach. In J. Solomon & G. Aikenhead (Ed.), *STS education: International perspectives on reform* (pp. 21-31). New York: Teachers College Press.