

CONSTRUINDO PRÁTICAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS PROMOTORAS DA LITERACIA CIENTÍFICA E DO PENSAMENTO CRÍTICO

Celina Tenreiro Vieira
Rui Marques Vieira

Organização
dos Estados
Ibero-americanos

Para a Educação,
a Ciência
e a Cultura



Organización
de Estados
Iberoamericanos

Para la Educación,
la Ciencia
y la Cultura

iberciencia

CONSTRUINDO PRÁTICAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS PROMOTORAS DA LITERACIA CIENTÍFICA E DO PENSAMENTO CRÍTICO

Celina Tenreiro Vieira
Rui Marques Vieira

COLABORA

Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía

DISEÑO

asenmac

ISBN

978-84-7666-204-5

Madrid, España, 2014

Estos materiales están pensados para que tengan la mayor difusión posible y de esa forma contribuir al conocimiento y al intercambio de ideas. Se autoriza, por tanto, su reproducción, siempre que se cite la fuente y se realice sin ánimo de lucro.

Estes materiais estão pensados para que tenham maior divulgação possível e dessa forma contribuir para o conhecimento e o intercâmbio de ideias. Autoriza-se, portanto, sua reprodução, sempre que se cite a fonte e se realize sem fins lucrativos

Índice

5	Introdução
7	1. EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NUMA PERSPETIVA DE LITERACIA CIENTÍFICA CRÍTICA
13	2. LITERACIA CIENTÍFICA E PENSAMENTO CRÍTICO: EMERGÊNCIA DE CONEXÕES
19	3. RENOVAR AS PRÁTICAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS EM DIREÇÃO AO PROMOVER DA LITERACIA CIENTÍFICA CRÍTICA
33	DESEMPENHO DE PAPÉIS (ROLE-PLAY) OU CASOS SIMULADOS
33	EXEMPLO – CASO SIMULADO: INSTALAÇÃO DE UMA CIMENTEIRA EM VALE MAIOR
39	POSSÍVEL INSTALAÇÃO DE CIMENTEIRA EM VALE MAIOR GERA POLÊMICA
45	GUIÃO DO ALUNO PARA A PREPARAÇÃO DO PAPEL A DESEMPENHAR
48	QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA REALIZAÇÃO DO CASO SIMULADO
51	DEBATES SOBRE QUESTÕES SOCIETAIS CONTROVERSAS
57	DESENVOLVER UM PLANO DE AÇÃO
63	Referências Bibliográficas

Introdução

Existem várias razões e motivações para se escrever um livro como o que aqui se apresenta. De entre as razões destacam-se três. No final desta introdução incluem-se as motivações.

A primeira razão é de natureza curricular e tem a ver com as atuais finalidades da educação em ciências para os primeiros anos de escolaridade, as quais estão plasmadas nos documentos curriculares do Ensino Básico Português. De facto, estes apontam para a meta da literacia científica enformada por finalidades como as que apontam para o desenvolvimento do pensamento crítico com uma orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade [CTS]. Pretende-se proporcionar uma educação em ciências para todos que promova competências que envolvam conhecimentos de base sobre Ciência e Tecnologia e suas inter-relações com a sociedade, capacidades de pensamento, como as relativas ao pensamento crítico e ainda atitudes/valores. Para tal importa desconstruir estas finalidades, seus significados e conexões, o que corresponde a um dos objetivos deste livro.

A segunda razão, também decorrente da anterior, relaciona-se com as práticas didático-pedagógicas. Isto é, o que se intenta é apresentar situações didáticas para a educação em ciências no ensino básico com foco explícito e intencional na literacia científica e no pensamento crítico. O que se descreve na secção 3 são exemplos testados em diferentes contextos e com diversos graus de profundidade e que proporcionaram o desenvolvimento, entre outras, de capacidades de pensamento crítico e ajudaram inequivocamente os alunos a interessarem-se pela ciência.

A terceira razão relaciona-se com os Professores e a sua formação. Da experiência que se vem desenvolvendo na formação, inicial e pós-graduada, de professores tem sido evidente que estes precisam de situações concretas que operacionalizem as finalidades da educação em ciências, nomeadamente do 1º ao 3º Ciclo do Ensino Básico (alunos dos 6 aos 15 anos).

Por sua vez, as motivações que presidiram à escrita deste livro são globalmente de natureza diferenciada e têm a ver com o triângulo didático acima referido em cada uma das razões apresentadas – Currículo, Práticas dos Professores e Recursos Didáticos. Ou seja, a investigação em Didática das Ciências que se tem realizado nos últimos dez anos no Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores [CIDTFF] da Universidade de Aveiro, sobre as inter-relações entre estes três “vértices” tem sido o mote para continuar a divulgar “boas práticas”. Neste âmbito, o Pensamento Crítico tem estado no centro da maioria dos projetos e estudos realizados ou orientados e que urge publicar face à escassez de livros de apoio desta natureza que continua a existir no mercado nacional e mesmo internacional.

Por fim, outra motivação relaciona-se com o facto de se esperar que este livro possa ser mais um contributo para a melhoria efetiva das aprendizagens dos alunos e que estas contribuam que estes enquanto cidadãos críticos assumam uma postura construtiva, esclarecida e participativa para um futuro mais sustentável para todos.

1. Educação em Ciências numa Perspetiva de Literacia Científica Crítica

O papel que a ciência e a tecnologia representam na atual sociedade do conhecimento parece indiscutível. O contexto de vida, hoje, é fortemente marcado e influenciado pelos avanços científicos e tecnológicos. Muitas das mudanças que ocorrem baseiam-se na ciência; os avanços científicos e tecnológicos parecem rodear-nos por todos os lados, desde os novos fármacos e transplante de órgãos até aos telefones móveis e aditivos alimentares.

Tais avanços e mudanças exigem novos e diferentes desafios à educação, em geral, e à educação em ciências, em particular. No presente, a educação em ciência deve preparar todas as crianças e jovens para conviverem em democracia e contribuírem para o bem-estar do mundo. A ciência é um componente importante da cultura; fornece as explicações mais importantes sobre o mundo natural. Neste quadro, alguma compreensão das práticas e processos da ciência é necessária para o envolvimento em muitas das questões com a que sociedade contemporânea se confronta (Osborne e Dillon, 2008).

Como salientam estes autores, muitos dos dilemas políticos e morais com que a sociedade se confronta são colocados pelos avanços da ciência e da tecnologia e requerem uma solução que, apesar das raízes na ciência e na tecnologia, envolvem uma combinação da avaliação de riscos e incertezas e a consideração dos valores e benefícios económicos e alguma compreensão das forças e limitações da ciência. Ora, para compreender o papel da ciência e acompanhar debates e deliberações sobre questões societárias, todos os alunos, incluindo futuros cientistas, precisam de ser educados para serem consumidores críticos de conhecimento científico. Promover a predisposição do público para se envolver com questões sociocientíficas requer, por conseguinte, não só um conhecimento do conteúdo da ciência mas também um conhecimento de como a ciência funciona – um elemento que deve ser um componente essencial de qualquer currículo escolar de ciências.

Neste enquadramento, a ciência escolar, sobretudo a nível do ensino básico, deve oferecer uma educação em ciências e não um treino pré-profissional (Osborne e Dillon, 2008). A educação em ciências deve perseguir ideais de cultura científica dos alunos, por oposição a uma lógica de mera instrução científica, que promovam o desenvolvimento pessoal dos alunos e lhes permitam alcançar uma participação social esclarecida (Martins, 2003). Assim, do ponto social defende-se uma preparação para todos para o exercício dos direitos de responsabilidade ligados à cidadania. Em definitivo, a participação cidadã na tomada de decisões é hoje um facto muito positivo, uma garantia de aplicação do princípio da precaução, que se apoia numa crescente sensibilidade social face às implicações do desenvolvimento tecnocientífico que podem comportar riscos para as pessoas ou para o meio ambiente. Dita participação, reclama um mínimo de formação científica que torne possível a compreensão dos problemas e das opções – que se podem e se devem expressar com uma linguagem acessível (Gil-Pérez, Valdés e Vilches, 2005).

Já na Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI, realizada em Bucareste (Hungria) sob os auspícios da UNESCO-ICSU, foi elaborada a Declaração de Bucareste sobre a Ciência e o uso do Conhecimento Científico (UNESCO-ICSU, 1999) e o projeto de programa em prol da Ciência: Marco Geral de Ação. O ponto 34 do primeiro documento afirma que: “[...] Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de medidas relativas às aplicações de novos conhecimentos” (p. 9).

A educação em ciências numa perspectiva de literacia científica poderá ajudar os indivíduos a compreender os problemas do mundo e a contribuir para a construção de propostas de resolução e cursos de ação que permitam minorá-los. Poderá, igualmente, estimular as pessoas a usar informação e formas de pensar, incluindo o pensar de forma crítica, para a tomada de decisão esclarecida e racional, para a resolução de problemas e para a participação ativa e responsável numa sociedade democrática. Com efeito, a meta da literacia científica e tecnológica incorpora propósitos como: contribuir para formar uma atitude adequada relativamente às implicações sociais e culturais da ciência e da tecnologia, que permita fazer juízos mais apropriados sobre assuntos tecnocientíficos de interesse público; fomentar o sentido de responsabilidade crítica e o estímulo necessário para a participação em assuntos sociais tecnocientíficos; favorecer o desenvolvimento e a consolidação de atitudes democráticas, respeito pelas minorias e pelo meio ambiente; e estimular a vocação para estudos de ciência e tecnologia.

Como sublinham Jarvis e Pell (2002), as pessoas cientificamente literadas estão melhor habilitadas a compreender e a participar em discussões sobre o novo mundo tecnológico em rápida mudança, tais como o como as drogas são testadas, onde o lixo é colocado, engenharia genética na alimentação, valor da exploração espacial, cotas de pesca. Apesar de ser pouco provável que os alunos, daqui a 10 ou 20 anos, se confrontem com estas mesmas questões, a literacia científica contribuiu para os preparar para avaliarem questões futuras. Consequentemente, as crianças e os jovens precisam não só de compreender ideias fundamentais e explicações científicas, mas também de desenvolver uma capacidade para pensar criticamente sobre essas ideias científicas e sobre o como são aplicadas em situações do quotidiano.

Nesta ótica, o pensamento crítico configura-se como uma das finalidades da educação em ciências integrada em correntes como “ciência para todos”, “alfabetismo científico crítico” e “literacia científica” (Vieira, 2003). Tal ressalta na clarificação do significado com que é usada a expressão literacia científica. Segundo o *National Research Council* (1996) literacia científica é o conhecimento e compreensão de conceitos científicos e capacidades de pensamento requeridos para tomada de decisão a nível pessoal, para a participação em assuntos cívicos e culturais e ainda para a produtividade a nível económico. Significa ser capaz de ler e compreender um artigo sobre Ciência, envolver-se em diálogos públicos sobre a validade de conclusões apresentadas e apresentar posições fundamentadas em razões racionais e científica e tecnologicamente informadas. Implica ser capaz de avaliar a informação a partir da credibilidade das fontes usadas para a gerar e ser capaz de avaliar argumentos com base na evidência fornecida. Na mesma linha, DeBoer (2000) considera que um indivíduo cientificamente literado usa conceitos e procedimentos científicos e capacidades de pensamento, nomeadamente de pensamento crítico e guia-se por valores na tomada de decisão no dia-a-dia ao interagir com os outros e com o ambiente.

A necessidade de uma literacia científica crítica como parte essencial da educação básica e geral de todas as pessoas tem-se refletido, de forma ou mais menos clara, em numerosos documentos de política educativa de organismos internacionais como o *National Research Council* (NRC), a *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) e a *Organização Iberoamericana de Educação* (OEI), entre outros. Por exemplo, o *National Research Council*, no documento *National Science Education Standards* (1996), afirma que num mundo repleto de produtos e de indagação científica, a literacia científica é uma necessidade para todos, porquanto todos precisam de utilizar informação científica para realizar opções que se apresentam a cada dia; todos precisam de ser capazes de se envolver em discussões públicas acerca de assuntos importantes que se relacionam com a ciência e com a tecnologia; e todos têm o direito de partilhar da emoção e da realização profissional que podem produzir a compreensão do mundo natural.

Referindo-se à realidade australiana, Hackling, Goodrum e Rennie (2001) referem que a revisão do estatuto e do queidade do ensino e da aprendizagem das ciências coloca a ênfase no facto de que o propósito base da ciência escolar na escolaridade obrigatória é desenvolver literacia científica de todos os alunos. A literacia científica é uma prioridade para todos os cidadãos pois ajuda-os a (1) interessarem-se e a compreenderem o mundo à sua volta; (2) a envolverem-se em discursos de e sobre ciência; (3) a serem cétricos e a questionarem afirmações feitas por outros sobre assuntos que envolvem a ciência; (4) a serem capazes de identificar questões, investigar e tirar conclusões baseadas em evidência; e (5) a tomarem decisões informadas sobre o ambiente, a sua saúde e bem-estar.

No Quebec, o *Programme de Formation – Enseignement Primaire* (Ministère de l'Éducation de la Province de Quebec, 2001) salienta a ideia de que, face à evolução da tecnologia e da ciência, reflexo da dinâmica inerente a cada uma delas, bem como da pressão sobre elas exercida pela sociedade, a educação em ciências deve proporcionar uma cultura neste domínio a cada aluno de modo a que possa a colocar um olhar crítico sobre estas transformações e atender à dimensão ética que muitas questões sociocientíficas colocam. Isto porque, se é certo que muitos avanços científicos e tecnológicos contribuem para o bem-estar individual e coletivo, alguns deles podem também ameaçar o equilíbrio ecológico do nosso ambiente ou introduzir novos elementos relativamente aos quais dificilmente podemos antecipar os efeitos a longo prazo. Por conseguinte, o objetivo geral da educação em ciências, matemática e tecnologia no ensino básico é proporcionar, a todos os alunos, o acesso a um conjunto específico de saberes relacionados com metodologias, campos conceituais e linguagens específicas que permitam a cada um atuar de forma racional e esclarecida nos diferentes contextos e situações da vida.

No contexto europeu, o foco do Currículo Nacional Inglês, em conjunto com o amplo currículo da escola, pretende assegurar que os alunos desenvolvem, desde cedo, as capacidades essenciais de literacia científica (Department for Education and Employment, 1999). Neste sentido, é explicitado que as ciências oferecem oportunidades para (i) o desenvolvimento de capacidades de pensamento, através do envolvimento dos alunos nos processos de investigação científica; (ii) o desenvolvimento de um espírito empreendedor, através da aprendizagem sobre o trabalho dos cientistas e as maneiras como são usadas as ideias. Dentro desta perspetiva, aquele documento sublinha que as ciências configuram oportunidades, por excelência, para o:

- **desenvolvimento moral**, através do ajudar os alunos a ver a necessidade de tirar conclusões usando observações e evidência mais do que preconceções e preconceitos e através da discussão das implicações dos usos do conhecimento científico, incluindo o reconhecimento de que tais usos podem ter tanto efeitos benéficos como prejudiciais.

- **desenvolvimento social**, através do ajudar os alunos a reconhecer como a formação de opiniões e justificação de decisão podem ser informada por evidência experimental e dando atenção ao como diferentes interpretações de evidência científica podem ser usadas na discussão de questões sociais;
- **desenvolvimento cultural**, através do ajudar os alunos a reconhecer como as descobertas científicas e ideias afectaram o como as diferenças culturais podem influenciar a extensão em que as ideias científicas são aceites, usadas e valorizadas.

O relatório *Beyond 2000: Science Education for the Future*, fundado pela associação inglesa *Nuffield Foundation*, argumenta a favor de uma nova visão da educação em ciências, apresentando dez recomendações para a mudança (Millar e Osborne, 1998). A primeira das recomendações apresentadas no relatório afirma que o currículo de ciências (dos cinco aos 16 anos) deve ser visto, primeiro e principalmente, como promotor da literacia científica geral. A ênfase deve ser colocada no desenvolvimento de uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das explicações da ciência e dos procedimentos de investigação científica, os quais têm um grande impacto no ambiente material e na cultura em geral. Isto, de modo a que os alunos possam: (1) fazer juízos de valor sobre ideias e procedimentos científicos; (2) apreciar razões subjacentes a decisões que têm (ou terão) que tomar em contextos quotidianos (por exemplo sobre dieta, tratamento médico e uso de energia); (3) compreender e responder criticamente a relatórios, divulgados pelos meios de comunicação, acerca de problemáticas sociais com componentes científicas; (4) expressar um ponto de vista pessoal sobre assuntos, do domínio do debate público, que abrangem a ciência e envolver-se ativamente em alguns desses assuntos; e (5) adquirir mais conhecimento, quando for necessário, quer por interesse pessoal, quer por razões profissionais.

Em congruência com este relatório (*Beyond 2000*) foi introduzido, no Reino Unido, um novo currículo designado por *Science for Public Understanding* (Northern Examinations and Assessment Board [NEAB], 1998, citado em Driel, Beijard e Verloop, 2001). Este tem como metas promover: (i) a compreensão, por parte dos alunos, da ciência de todos os dias, (ii) a confiança e a discussão de relatórios, divulgados pelos meios de comunicação, sobre questões relacionadas com a ciência e com a tecnologia e (iii) a apreciação do impacte da ciência no como as pessoas pensam e agem.

Na Finlândia, o *National Core Curriculum for Basic Education* (Finish National Board of Education [FNBE], 2004), explicita que a educação básica deve fornecer oportunidade para o crescimento diversificado de modo que os alunos obtenham o conhecimento e as capacidades que precisam para a vida, para serem capazes de prosseguir os seus estudos e, como cidadãos envolvidos, desenvolver uma sociedade democrática. Na área das ciências, o currículo enquadra-se numa perspectiva de desenvolvimento sustentável. O objetivo é que os alunos conheçam e compreendem a natureza e a construção do ambiente, de si próprios e dos outros, de modo a serem capazes de atuarem de forma segura e a fazerem escolhas promotoras da saúde individual e colectiva.

Não obstante esforços desenvolvidos a nível da (re)estruturação dos currículos de ciências e matemática, estudos realizados têm evidenciado o fracasso das aprendizagens de e sobre ciências (Wolff-Michael e Lee, 2004; Osborne e Dillon, 2008). Conforme realçam os autores, a educação científica ainda não habilita os alunos para entenderem e reagirem criticamente a notícias que se publicam sobre assuntos relacionados com a ciência, nem para sustentarem e expressarem uma opinião pessoal sobre questões de carácter científico que entram no domínio do debate público. Apesar de a literacia científica ser comumente associada à compreensão de conceitos científicos chave, de processos de investigação, da natureza da ciência e ao desenvolvimento de atitudes e de capacidades de pensamento necessárias à

tomada de decisões racionais e informadas sobre questões baseadas na ciência e na tecnologia, resultados de investigação têm evidenciado que os alunos, por norma, não desenvolvem tal compreensão, nem atitudes e capacidades, na sequência do seu envolvimento com a ciência escolar (Bell et al., 2003). Congruentemente, a ciência que tem sido ensinada na escola não tem ajudado os alunos a interessarem-se pela ciência (Rocard et al., 2007; Osborne e Dillon, 2008).

No âmbito de estudos de avaliação de resultados dos sistemas educativos destaca-se o Terceiro Estudo Internacional de Matemática e Ciências (TIMSS). Este estudo concebido para ser aplicado a alunos de 9, 13 e 17 anos de idade (em Portugal envolveu apenas alunos de 9 e 13 anos) de 41 países, consistiu na resolução de testes e de tarefas experimentais naquelas disciplinas e na aplicação de questionários a alunos, professores e escolas (Instituto de Inovação Educacional [IIE], 1996). Os dados recolhidos permitem caracterizar os currículos enunciados, implementados e experienciados pelos alunos nas disciplinas de matemática e ciências, assim como contextualizar as práticas de ensino e as oportunidades de aprendizagem. Entre os países europeus, Portugal ocupa a última posição nos resultados em Matemática. Os resultados obtidos pelos alunos portugueses em ciências são, apenas, melhores que os obtidos pela Dinamarca, Lituânia e Bélgica (IIE, 1996). Esta situação teve, todavia, melhorias nos resultados obtidos em 2011 com alunos do 4º ano de escolaridade (Martin e Mullis, 2013).

Na esteira do TIMSS, iniciou-se um outro grande estudo de avaliação internacional da literacia em países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE): o *Programme for International Student Assessment* (PISA) com o propósito de avaliar competências dos alunos de 15 anos. Em 2000 a ênfase recaiu sobre a leitura, em 2003 sobre a matemática e em 2006 sobre as ciências. Apesar de as ciências e a matemática corresponderem a disciplinas do desenho curricular dos alunos, o foco do PISA não é o domínio de um corpo de conhecimentos, mas sim no ser capaz de usar capacidades e compreensão de ideias chave, daqueles domínios, na tomada de decisão informada e na participação na sociedade. Assim, o que é avaliado não está restringido ao núcleo comum do que é ensinado nos países participantes; enfatiza antes uma visão partilhada sobre conhecimentos importantes e capacidades necessárias na vida adulta (Harlen, 2001). O programa pretende, deste modo, fornecer indicadores sobre o desempenho dos estudantes que contribuam para compreender a extensão em que os sistemas educativos estão a preparar os seus alunos para continuarem a aprender ao longo da vida e para desempenharem um papel construtivo, como cidadãos, na sociedade (Harlen, 2003).

No quadro concetual de referência da OCDE/PISA, a literacia científica surge como a capacidade de usar conhecimento científico (compreensão de conceitos científicos) para identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidência, com o propósito de compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele operadas através da atividade humana (OCDE, 2000, 2003). A literacia matemática diz respeito à capacidade de os alunos identificarem e compreenderem o papel que a matemática desempenha no mundo para fazerem juízos de valor bem fundamentados e para se envolverem com a matemática de maneiras que vão ao encontro das necessidades do indivíduo, presentes e futuras, enquanto cidadão preocupado, construtivo e reflexivo (OCDE, 2000, 2003).

Os resultados do primeiro ciclo do PISA evidenciaram diferentes níveis de consecução alcançados. Para o caso português, os resultados médios dos alunos são claramente inferiores aos obtidos, em média, no espaço da OCDE (Ramalho, 2001). No PISA 2003 (segundo ciclo do PISA), em todos os domínios avaliados — leitura, matemática, ciências e resolução de problemas — os alunos portugueses de 15 anos tiveram um desempenho modesto, uma vez comparado com os correspondentes valores médios dos países do espaço da OCDE (Ramalho, 2004). No domínio da literacia em ciências, tal como em 2000, Portugal encontra-se entre os países com resultados significativamente mais baixos

do que a média da OCDE e muito distanciado dos países que obtiveram melhores classificações médias. Na literacia matemática (área predominante no PISA 2003), o valor médio dos resultados obtidos pelos alunos portugueses situa-se abaixo da média da OCDE e muito distanciado dos valores dos países que obtiveram as melhores classificações médias (Ramalho, 2004). A mesma tendência se regista nos resultados relativos ao ciclo do PISA 2006 (Pinto-Ferreira et al., 2007).

Nesta conjuntura, marcada pelo elevado número de jovens que experienciam desajustamentos sociais, dificuldades de aprendizagem ou que abandonam a escola sem um diploma, bem como o número de adultos funcionalmente iliterados, a visão emergente é que, no passado, demasiada ênfase foi colocada nas mudanças no currículo, sendo, no presente, fundamental agir a nível da renovação das práticas de ensino e de aprendizagem da ciência escolar. É crucial apoiar métodos inovadores de ensino das ciências e, criticamente, fornecer oportunidades de desenvolvimento profissional necessárias para os professores adaptarem e transformarem as suas práticas (Osborne e Dillon, 2008).

Com efeito, já o estudo do *Eurobarometer Europeans, Science and Technology* (Comissão Europeia, 2005), relata que somente 15% dos europeus estão satisfeitos com o queidade das aulas de ciências na escola, as quais não são consideradas suficientemente apelativas. No mesmo sentido, o relatório da OCDE (2006), *Evolution of Students Interest in Science and Technology Studies*, aponta as metodologias de ensino como explicações para o desinteresse das crianças e dos jovens pela ciência. Conforme o referido relatório, a situação inconfortável de alguns professores, que ensinam ciências nos primeiros anos de escolaridade, ao serem solicitados a abordar temáticas acerca das quais têm pouco conhecimento e nas quais se sentem pouco confiantes, conduz, muitas vezes, a abordagens de quadro e giz com as quais se sentem mais confortáveis e evitam abordagens investigativas que requerem deles uma compreensão mais profunda e integrada da ciência; por conseguinte, a ênfase é tendencialmente colocada na memorização de informação factual.

Face a tais resultados de estudos de investigação, tem sido amplamente defendido que as competências dos professores e a renovação das suas práticas de ensino das ciências são peças chave para incrementar o interesse e o sucesso das crianças e dos jovens na aprendizagem das ciências (Osborne e Dillon, 2008; Rocard et al., 2007). É tendencialmente consensual, na comunidade de investigadores e educadores em ciências, a urgência de uma mudança de ênfase nas práticas didático-pedagógicas. Abordagens indutivas – fortemente delimitadas pela transmissão de informação, onde a exposição de conceitos e quadros de referência surgem primeiro, sendo seguidos da apresentação de implicações dedutivas e de exemplos de aplicações e onde a experimentação é grandemente usada como ilustrações – devem dar lugar a abordagens baseadas na resolução de problemas e na investigação científica, onde os alunos têm oportunidade de diagnosticar problemas, criticar experimentos, distinguir alternativas, planear investigações, investigar, conjecturar, procurar informação, construir modelos, debater com os pares com base em argumentos coerentes. Uma abordagem mais compatível com o caminhar em direção à meta da literacia científica crítica proporcionando a todos os alunos oportunidades de vivenciarem a participação e a ação, capazes de despoletar a necessidade de (re)construir e desenvolver, de forma integrada, conhecimentos, capacidades, disposições e normas se possam constituir em saberes em uso na ação responsável em contextos e situações com relevância pessoal e social.

2. Literacia Científica e Pensamento Crítico: Emergência de Conexões

Perseguir a meta literacia científica associada ao pensamento crítico, no quadro da democratização da aprendizagem de modo a garantir que todos os alunos realizem aprendizagens base úteis e necessárias para a vida, impõe, antes de tudo, algum conhecimento e compreensão concetual. Assim sendo, apresenta-se de seguida, de forma sintética, uma clarificação dos conceitos de literacia científica e pensamento crítico, fazendo emergir conexões entre eles.

Literacia Científica

Sobre o conceito de alfabetização científica não existe uma única definição. A diversidade de perspetivas repercute-se inclusive nas designações usadas, porquanto na literatura da especialidade se encontrem expressões como “compreensão pública da ciência”, “cultura científica”, “literacia científica” e ainda “alfabetização científica”. Literacia é o termo mais usado nos Estados Unidos da América, enquanto compreensão pública da ciência é a designação mais usada em países anglo-saxónicos. Em países francófonos abundam os vocábulos alfabetização científica e cultura científica, este o adoptado pela UNESCO. À semelhança do que acontece no quadro de referência do PISA (OCDE 2000, 2003), nesta obra, usa-se a expressão literacia científica.

A ausência de nitidez na delimitação do conceito de literacia científica, unida à sua amplitude, exige que se deixe as portas abertas a qualquer definição, outorgando importância e protagonismo aos aspetos sobre os quais existe hoje maior consenso (Prieto, González e España, 2000). Com o propósito de melhor situar o conceito, apresentam-se concetualizações de diferentes autores sobre a literacia científica, seguindo de perto o registo de Tenreiro-Vieira e Vieira (2009).

Significados Atribuídos ao termo Literacia Científica

Conhecimento e compreensão de conceitos científicos e capacidades de pensamento requeridos para decisões pessoais, para a participação em atividades cívicas e culturais e para a produtividade económica (NRC, 1996).

Competência cívica requerida para desenvolver um pensamento racional sobre a ciência com respeito a questões e problemas pessoais, sociais, políticos e económicos com os quais cada um se confrontará ao longo da vida (Hurd, 1998).

Capacidade de usar conhecimento científico para identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidência com o propósito de compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele operadas através da atividade humana (OCDE/PISA, 2003).

Ampla compreensão das ideias-chave da Ciência, evidenciada pela capacidade de aplicar tais ideias aos acontecimentos e fenómenos do quotidiano e pela compreensão das vantagens e limitações da atividade científica e da natureza do conhecimento científico (Harlen, 2006).

Um dos aspetos tendencialmente consensuais em perspetivas de diferentes autores acerca de literacia científica diz respeito à natureza do conceito de literacia científica. Diferentes autores defendem que a literacia científica depende marcadamente do tempo e do contexto social (Bybee, 1996; Jenkins, 1999; Sjøberg, 1997). Assim, o conceito de literacia científica é um conceito “móvel”, isto é, aquilo que é julgado suficiente para definir uma pessoa cientificamente literada depende da época e do contexto em que a pessoa vive. O conceito de literacia científica não poderá nunca ser único, pois será sempre dependente da época (sentido histórico), do contexto socioeconómico (tipo de atividades profissionais) e do enquadramento social (aspetos culturais); trata-se, portanto, de um conceito socialmente construído, móvel no espaço e evolutivo no tempo (Martins, 2004).

Um outro aspeto subjacente a várias interpretações da literacia científica prende-se com a ideia de que a literacia científica podem (deve) ser encarada em termos de graus ou níveis. Ao invés de ser visto como um conceito polar, como uma situação de tudo ou nada, a literacia científica tende a ser perspetivada como um contínuo ou uma progressão de níveis mais baixos para níveis mais elevados de literacia em ciências. Por conseguinte, diferentes indivíduos podem ser cientificamente literados a diferentes níveis ou graus; um mesmo indivíduo podem ser cientificamente literado a diferentes níveis em diferentes momentos da sua vida. Assim, a progressão em direção a níveis mais elevados de literacia científica deve ser algo a alvejar ao longo da vida, sendo essencial que comece desde os primeiros anos de escolaridade quando os alunos são naturalmente curiosos sobre o seu mundo e desejosos de o explorar (Adams e Hamm, 2000; Harlen, 2001).

Decorrente desta visão vários autores propõem níveis ou categorias de literacia científica. Da análise global das propostas apresentadas por diferentes autores, é possível identificar algumas zonas de confluência. Uma delas é o facto de alguns autores incluírem uma categoria ou nível que enfatiza o ser capaz de usar conhecimento e vocabulário científico, adequada e apropriadamente, para ler e escrever um artigo, acompanhar o sentido de um notícia e para comunicar com os outros sobre assuntos públicos que envolvem a ciência. Este nível, com o sentido explicitado, é referido por Shamos (1995) e por Bybee (1996), sendo, em ambos os casos, designado por literacia científica funcional. A este respeito, é de notar que o nível de literacia científica, mencionado por Kemp (2002) e por Laugksch (2000) como, respetivamente, “literacia científica pessoal” e “competente” se sobrepõe parcialmente com o nível referido por Shamos e Bybee como “literacia científica funcional”.

Outra zona de confluência decorre de vários autores considerarem um nível de literacia científica focado na mobilização de conhecimentos, capacidades e atitudes científicas para propósitos pessoais, sociais ou cívicos, incluindo a resolução de problemas práticos (por exemplo, dieta e alimentação) e a participação no processo de tomada de decisões sobre questões públicas relacionadas com a ciência (por exemplo, saúde pública e proteção ambiental). Este nível enfatiza a literacia científica como uma competência requerida para funcionar eficazmente, numa sociedade democrática de cariz científico e tecnológico, nomeadamente como cidadão e como consumidor. Neste entendimento, enquadra-se: o nível de literacia científica designado por Miller (1983, citado em Laugksch, 2000) e por Laugksch (2000) como “Literacia científica funcional”; o nível denominado por Kemp (2002) como “literacia científica prática” e ainda o que Hurd (1998) designa por “literacia científica cívica”.

A propósito de níveis de literacia científica é possível identificar convergência nos níveis referenciados por Shamos (1995), Bybee (1996) e Kemp (2002) como, respetivamente, literacia científica verdadeira, literacia científica multidimensional e literacia científica formal. Não obstante o uso de designações diferentes, para os autores, este nível de literacia científica (mais elevado) enfatiza a compreensão do papel da ciência na sociedade e o envolvimento no questionamento filosófico, histórico e social da ciência.

A generalidade dos autores tende também a considerar que a literacia científica envolve várias dimensões ou componentes (SjØberg, 1997; Hurd, 1998; Kemp, 2002). Apesar de não haver completa concordância, quer quanto às designações usadas para referir uma dada componente, quer ao significado que lhe é atribuído em termos do que inclui, algumas dimensões podem ser identificadas. Assim, vários autores (Harlen, 2001, 2003; Kemp, 2002; Miller, 1983, citado em Laugksch, 2000) referem que a literacia científica envolve uma dimensão relativa a conteúdo da ciência, bem como uma dimensão processual. A primeira inclui conhecimento declarativo e concetual; a segunda integra formas de pensar para abordar problemas, encontrar respostas e comunicá-las, o que envolve capacidades de pensamento relacionadas, nomeadamente, com a resolução de problemas e com a tomada de decisão. Alguns autores, de que é exemplo Kemp (2002), referem ainda uma dimensão mais afetiva que inclui, valores, atitudes, disposições, interesse e apreciação pela ciência.

Pensamento Crítico

O trabalho realizado, por diferentes autores, procurando circunscrever a natureza particular do pensamento crítico, conduziu (e continua a conduzir) a uma multitude de perspetivas e concetualizações. De tal procura dar conta a síntese a seguir apresentada (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2009).

Significados Atribuídos ao termo Pensamento Crítico

Uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir em que acreditar ou o que fazer (Ennis, 1987).

Pensamento intencional, racional e dirigido para uma meta, podendo essa meta ser a resolução de um problema ou uma tomada de decisão; também envolve avaliação do processo de pensamento (Halpern, 1996).

Pensamento focado na análise de argumentos, na avaliação de hipóteses e explicações e na produção de contra-argumentos (Guest, 2000).

Pensamento disciplinado e autodirigido, em que o pensador crítico sistemática e intencionalmente: desenvolve atitudes; toma consciência dos elementos do pensamento; impõe critérios intelectuais ao pensamento; guia a construção do pensamento de acordo com critérios intelectuais e avalia a eficácia do processo de pensamento tendo em conta o propósito e os critérios intelectuais (Paul, 2005).

Não obstante a existência de divergências, há aspetos comuns às diferentes concetualizações de pensamento crítico apresentadas. De um modo geral, estas tendem a associar o pensamento crítico a racionalidade e ao apelo a boas razões, com base em normas ou critérios que assegurem um pensamento de qualidade; diferentes autores tendem a considerar que o pensamento crítico é intencional ou focado, reflexivo e centrado na avaliação. Daí que a racionalidade, a intencionalidade, a reflexão e a avaliação constituam características definidoras do pensamento crítico.

Apesar de não haver acordo quanto às capacidades envolvidas no pensamento crítico, em diversas tipologias que têm sido propostas é comum a referência a um mesmo conjunto de capacidades de pensamento. Entre elas encontra-se: fazer e responder a questões de clarificação, resumir, analisar argumentos, avaliar a credibilidade de fontes, fazer deduções, formular hipóteses e conclusões, fazer juízos de valor, identificar falácias, identificar assunções e argumentar.

A esta dimensão das capacidades envolvidas no pensamento crítico, muitos autores associam uma outra dimensão: a das atitudes, traços de carácter ou disposições. Tais disposições encerram em si o compromisso do pensador crítico em usar capacidades de pensamento crítico. Assim, esta dimensão, ligada ao domínio afetivo, é essencial para o uso efetivo das capacidades de pensamento. Siegel (1988) e Ennis (1987) referem-se a este aspeto do pensamento crítico como o espírito crítico; Siegel vê-o como sendo tão importante como a componente da avaliação de razões e Ennis inclui uma lista de disposições do pensador crítico. Traços de carácter e valores intelectuais são também centrais na perspetiva de Paul (1993) acerca do pensamento crítico.

As disposições, atitudes ou valores de pensamento crítico têm sido caracterizados de diferentes maneiras. Alguns dos mais enfatizados incluem: confiança e respeito pelas razões e pela verdade (compromisso para com o justificar crenças, valores e ações); respeito por produtos e desempenhos de qualidade (apreciação do bom delineamento e desempenho eficaz); e atitude inquiridora (inclinação para avaliar juízos de valor aceites ou defendidos); abertura de espírito (compromisso pela discussão aberta no que todos os pontos de vista são seriamente considerados).

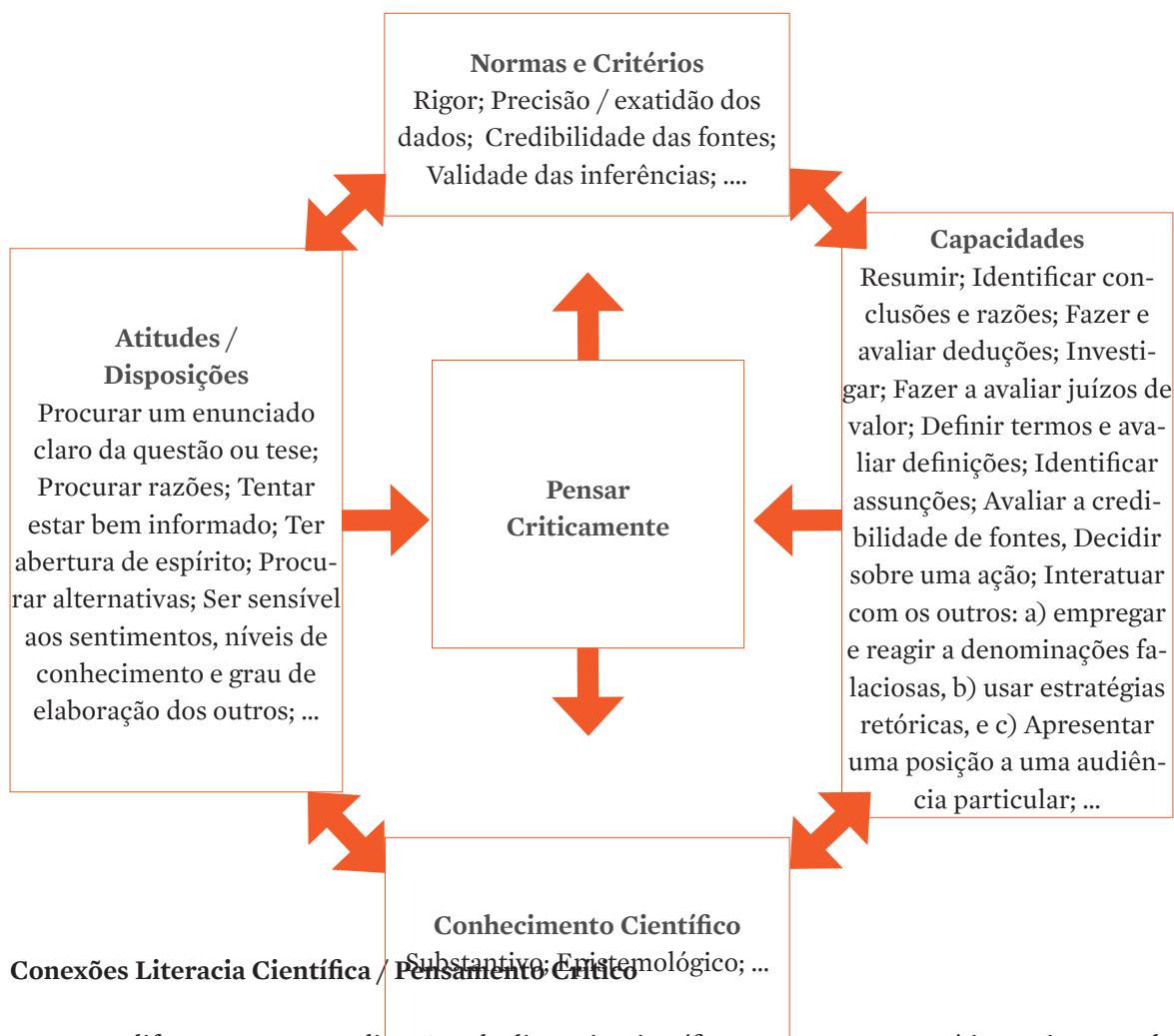
Para além das dimensões relativas às capacidades e às disposições, alguns autores consideram que o pensamento crítico envolve uma dimensão relativa aos saberes e uma dimensão normativa. É comum, entre educadores e investigadores, a visão de que os conhecimentos que se possuem são essenciais para o uso efetivo do pensamento crítico. A este respeito, Bailin e seus colaboradores (1999) afirmam que a qualidade do pensamento que uma pessoa é capaz de desenvolver sobre determinado assunto, questão ou problema é, em grande parte, determinado pelo conhecimento que se possui, ou se é capaz de gerar, sobre o mesmo. Como salienta Ennis (1987) não se podem esperar que alguém que seja ignorante num dado campo seja bom a fazer juízos de valor ou a fazer boas inferências explicativas. Até porque, o contexto em que ocorre o pensamento crítico desempenha um papel importante na determinação do que conta como aplicação racional de normas. Facione (1990, citado em Bailin et al., 1999) sublinha esta ideia ao afirmar que o conhecimento de um dado domínio inclui compreender e ser capaz de usar princípios metodológicos para se envolver em práticas reguladas por normas que são o âmago de juízos racionais em contextos específicos.

O foco em normas e critérios é central a muitos contributos para a clarificação do conceito de pensamento crítico. Uma vez que a adesão a critério que governam a qualidade do pensamento e do juízo de valor numa determinada área é uma característica definidora do pensamento crítico, então para se pensar criticamente é necessário conhecer e atuar de acordo com tais critérios ou normas (Bailin, 2002).

A este nível, há alguma controvérsia na literatura sobre se tais normas ou critérios são generalizáveis, aplicáveis a diferentes áreas de conteúdo, ou se são específicos, e, portanto, dependentes da área de conteúdo. Em todo o caso, Bailin (2002) sustenta que o pensamento crítico, enquanto bom pensamento, é melhor desenvolvido no contexto das regras, métodos e critérios de domínios específicos. Focando a atenção na área das ciências, a autora refere que alguns dos critérios que se aplicam são: a precisão, o controlo de variáveis, a fiabilidade das fontes, e a validade das inferências. Outro recurso intelectual chave é constituído por muitos conceitos que marcam certas distinções numa área ou salientam certos aspetos que são centrais para a área. Tais conceitos, como, por exemplo, condições necessárias e suficientes; correlação e causa; hipóteses e previsão fornecem ferramentas inestimáveis para a análise e avaliação crítica em ciências. O conhecimento base na área é também um determinante importante para a qualidade do pensamento na área e é central para fazer juízos racionais.

Em suma, o pensamento crítico enquanto uma forma de pensar focada no decidir racionalmente o que fazer ou em que acreditar envolve uma constelação de ferramentas intelectuais. Estes incluem: disposições, atitudes, valores ou traços de carácter; capacidades de pensamento; normas ou critérios; e conhecimentos. Assim, o pensador crítico para decidir racionalmente o que fazer ou em que acreditar, no contexto da resolução de um problema ou no contexto da interação com os outros a propósito de um problema ou questão (que envolve, por exemplo, a ciência e a matemática) precisa de mobilizar um conjunto de recursos intelectuais, como mostra o esquema seguinte.

ESQUEMA 1
Elementos constituintes do Pensamento Crítico
(retirado de VIEIRA, TENREIRO-VIEIRA e MARTINS, 2010)



Entre as diferentes conceitualizações de literacia científica e pensamento crítico existe ampla interdependência e sobreposição. Desde logo, há assinalar que os conceitos tendem a ser perspectivado como envolvendo diferentes elementos ou dimensões. De um modo globalizante, tais dimensões dizem respeito a conhecimentos, capacidades e disposições. Focando a atenção em particular nas dimensões relativas a capacidades e a disposições, denota-se que muitas das capacidades e disposições inerentes a conceitualizações de literacia científica correspondem a capacidades e disposições de pensamento crítico. Tal apoia a tese que sustenta que o pensamento crítico está incorporado numa família de modos de pensar que se intersejam entre os quais se encontra o pensamento científico. A este respeito, na Declaração sobre a “Ciência e a Utilização do Conhecimento Científico” adotada pela Conferência Mundial sobre a Ciência (UNESCO-ICSU, 1999) é referido que a essência do pensamento científico é a capacidade de examinar problemas de diferentes perspetivas e procurar explicações dos fenómenos naturais e sociais, submetendo-as constantemente a um pensamento crítico e livre, que é essencial num mundo democrático. A literacia científica envolve capacidades de tomada de decisão e de resolução de problemas.

Assumindo a posição de autores como Ennis e Norris (1989), o pensamento crítico envolve a resolução de problemas e a tomada de decisão, pois o pensamento crítico ocorre num contexto de resolução de problemas e/ou num contexto de interação com os outros, a fim de decidir, racionalmente, o que fazer ou em que acreditar. Os processos próprios da ciência e da matemática ajudam na elaboração de juízos no quadro de situações de resolução de problemas e de interação com os outros.

No seguimento desta ideia, na interseção entre literacia científica e pensamento crítico surgem capacidades tais como: argumentar, avaliar a credibilidades das fontes; avaliar a evidência disponível e ir além do seu imediato e aparente valor adotando uma perspetiva questionadora; analisar e avaliar argumentos; identificar falácias e assunções subjacentes a uma dada posição; considerar, comparar e pesar alternativas. No mesmo sentido, configuram-se como disposições: procurar estar bem informado, respeito pelo uso da evidência, ceticismo na avaliação de asserções, honestidade intelectual e abertura de espírito.

A permear as diferentes dimensões de literacia científica e pensamento crítico encontram-se normas e critérios tendentes a assegurar o queidade do processo de pensamento crítico em contextos e domínios específicos de ciência e matemática regidos, eles próprios, também, por critérios e normas. Tais normas ou critérios comuns incluem: a precisão, a clareza, a consistência, a credibilidade das fontes, o controlo de variáveis e a validade das inferências.

3. Renovar as Práticas Didático-Pedagógicas em Direção ao Promover da Literacia Científica Crítica

A meta da literacia científica crítica para o ensino das ciências, refletida nas atuais orientações para o ensino das ciências no ensino básico, implica não só promover a construção de conhecimento científico, a ser mobilizado em contexto próprios/específicos, mas também o desenvolvimento das capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico dos alunos. Uma séria e real preocupação em torno da promoção do potencial de pensamento crítico dos alunos obriga a focar a atenção nas práticas didático-pedagógicas, tendo em conta as dimensões através das quais estas se concretizam na sala de aula, como sejam: os materiais curriculares, as atividades de aprendizagem, as estratégias de ensino e a atmosfera de sala de aula. A este nível colocam-se questões como: “Que abordagens devem enquadrar o ensino e a aprendizagem da ciência escolar numa perspetiva de literacia científica crítica?”; “Que materiais curriculares, que atividades de aprendizagem, que estratégias de ensino e que atmosfera de sala de aula são potencialmente favoráveis ao desenvolvimento do nível de literacia científica crítica dos alunos?” e “Como desenvolvê-los?”. Nos pontos seguintes procura-se estabelecer referenciais para melhor situar e fundamentar respostas às questões formuladas.

3.1. Referenciais Decorrentes da Investigação

De um modo geral, os currículos de ciência orientados para a meta da literacia científica relevam a importância do conhecimento científico no contexto da tomada de decisão informada, nos planos pessoal e social, sobre assuntos que têm uma componente científica e na realização de atividades profissionais que envolvem a ciência e a tecnologia. Dentro desta perspetiva, é fortemente defendida a ideia de que todos os alunos devem desenvolver capacidades, atitudes, conhecimentos e compreensão acerca da ciência e de ideias e explicações científicas que são relevantes não só para prosseguirem estudos, mas sobretudo, para gozarem de qualidade de vida e ocuparem o seu lugar no mercado de trabalho e na sociedade, enquanto cidadãos ativos e agentes de coesão social numa sociedade democrática plural, científica e tecnologicamente avançada.

Nesse sentido são preconizadas abordagens ou orientações gerais, não mutuamente exclusivas, como: (i) o sócio construtivismo social; (ii) a orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade [CTS], enfatizando uma abordagem problemática e contextualizada da ciência, por referência aos contextos histórico, social, económico e cultural em que se desenvolveu e desenvolve o empreendimento científico; e (iii) o ensino por pesquisa [EPP] em conjugação com abordagens assentes na investigação científica e na resolução de problemas.

Sócio Construtivismo e Aprendizagem das Ciências

Ressalvando potenciais nuances e facetas, o construtivismo releva a importância da implicação cognitiva do sujeito como agente ativo das suas aprendizagens, pelo que a aprendizagem escolar será vista como um processo de (re)construção de conhecimentos e o ensino como a ação facilitadora desse processo (Coll, 2000). Assim, o processo de ensino e de aprendizagem das ciências, deverá centrar-se em torno do sujeito que aprende, o aluno, tendo em consideração os seus interesses, experiências e conhecimentos, atitudes e nível de desenvolvimento (Walczyk e Ramsey, 2003), e guiando-se por ideias chave como (SjØberg, 2007):

- O conhecimento é ativamente construído pelo aluno e não passivamente recebido a partir do exterior. Aprender é uma atividade realizada pelo aluno e não algo que lhe é imposto;
- Desde cedo, as crianças começam a desenvolver progressivamente as suas próprias ideias acerca de fenómenos. Algumas destas ideias, que os alunos trazem para as situações formais de aprendizagem, são superficiais e instáveis; outras estão mais profundamente enraizadas e desenvolvidas;
- O aluno desenvolve as suas ideias pessoais sobre o mundo que o rodeia, existindo semelhanças e padrões comuns entre tais ideias. Algumas destas ideias são social e culturalmente aceites e partilhadas. Muitas vezes, funcionam bem como ferramentas para compreender vários fenómenos;
- As ideias pessoais dos alunos estão muitas vezes em discordância com ideias científicas aceites e, algumas podem ser persistentes e difíceis de mudar; e atividades
- Os alunos constroem o seu conhecimento através da sua interação com o mundo físico e com os outros em ambientes sociais e culturais. A construção do conhecimento é um processo pessoal mediado pela interação social, por meio de comunidades linguísticas, muitas vezes com uma herança cultural comum, que partilham informação, chegando a explicações consensuais acerca de experiências e fenómenos.

Aceitando as ideias-chave para a aprendizagem, acima apresentadas, de um ponto de vista sócio-construtivista, haverá também que ter em conta implicações para a ação de quem ensina. Tais implicações incluem:

- Identificar e atuar considerando as ideias dos alunos sobre temáticas a abordar;
- Encorajar os alunos a explicitarem o que pensam acerca de questões ou situações sob consideração, veiculando a mensagem de que as suas ideias são valorizadas, aceites e tidas em linha de conta;
- Fomentar um ambiente que estimule os alunos a explorarem e a refletirem sobre suas ideias;
- Criar múltiplas oportunidades de interação, o trabalho cooperativo e o questionamento mútuo;
- Fomentar e alimentar a partilha e a discussão;
- Ajudar os alunos a relacionarem nova informação com a que já possuem e a sistematizarem o que aprenderem; e
- Decidir o apoio a fornecer aos alunos sem coarctar a sua responsabilidade primeira pela procura de uma solução ou pela exploração da situação. Mais do que responder directamente às questões do aluno ou pedidos de confirmação das suas ideias, o professor deve formular questões provocativas do pensamento que os ajudem a, nomeadamente, clarificar, aprofundar, testar e avaliar ideias. Embora os alunos exijam, muitas vezes, mais explicações e informação, de modo a poderem realizar as suas tarefas o mais facilmente possível, quase todos sentem um mal-estar perante os professores que se apressam a dar as respostas para as questões

Um aspeto fulcral no processo de ensino e de aprendizagem são as ideias desenvolvidas, previamente,

pelos alunos sobre o assunto em estudo. Assim, importa identificar e, conseqüentemente, considerar as ideias dos alunos. Nesse sentido podem ser usadas diferentes estratégias.

Uma delas corresponde ao uso de *Cartoons*, na linha do trabalho desenvolvido por Naylor e Keogh (2000) no âmbito do Projeto *ConCISE* (*Concept Cartoons in Science Education*). Recorrendo a cartazes, com desenhos do tipo cartoon, é apresentada uma questão-problema, bem como diferentes pontos de vista sobre a mesma, sendo também formulada uma questão incitativa da explicitação do ponto de vista do interlocutor (“E tu, o que pensas”). Assim, um *Cartoon* sobre um dado assunto em estudo pode, produtivamente, ser usado para: incitar os alunos a explicitarem o que pensam, tomando consciência das suas ideias e analisarem outros pontos de vista confrontando-os com o seu próprio ponto de vista; e para aprofundarem e/ou (re)construírem conhecimentos sobre um dado tópico.

Orientação CTS

A orientação CTS para o ensino das ciências releva o interesse e a importância de tornar a ciência relevante para a vida dos cidadãos; estruturar a Ciência em interação com a Tecnologia e com a Sociedade e focar a Ciência em interação com a Tecnologia e com a Sociedade, desocultando interações e influências mútuas. Tal enfoque afigura-se como sendo essencial para a compreensão pública da Ciência e para uma participação cívica responsável e democrática na avaliação e no controlo das implicações sociais da Ciência e da Tecnologia (Vieira et al., 2008).

Neste quadro, as abordagens devem ser contextualizadas, enfatizando: o tratamento de temas com significado pessoal e social em detrimento de visões fragmentadas assentes nos conceitos por si mesmos; o debate de aspetos éticos da Ciência, princípios e valores do conhecimento científico, contrapondo a Ciência como interpretação do mundo a outras formas de conhecimento; a discussão da relação Ciência-Cultura, da natureza da Ciência, das controvérsias científicas e das implicações sociais do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico (Martins, 2003).

Dentro desta perspetiva, no ensino das ciências com orientação CTS, ressaltam implicações para a ação do professor, de que são exemplo as a seguir sistematizadas:

- Selecionar temas de relevância social que envolvem a Ciência e a Tecnologia. Resulta de especial interesse o trabalhar na aula temas de atualidade científica especialmente atrativos pelo seu caráter de revolução científica, pela sua significância, controvérsia ou repercussão humana e social;
- Confrontar os alunos com questões e situações-problemas, de relevância pessoal, local e global, capazes de suscitar a curiosidade, o interesse e a necessidade de (re)construir conhecimento, desenvolver capacidades e atitudes e esclarecer processos da Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a Sociedade. Focar as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, evidenciando a Ciência e a Tecnologia como atividades humanas, socialmente contextualizadas, que se influenciam mutuamente e promovendo atitudes mais realistas e conscientes sobre a Ciência;
- Fomentar a procura de informação que podem ser usada na resolução de uma situação-problema problema, não descurando os recursos locais (materiais e humanos) para obter informação;
- Propor a abordagem dos problemas, situações ou questões a partir de contextos interdisciplinares e de perspetivas pessoais e sociais;
- Envolver ativamente os alunos na resolução de problemas, na discussão de questões sociais controversas, a tomada de decisão e a ação pessoal e social responsável, mobilizando conhecimento científico, atitudes e capacidades de pensamento tais como: analisar argumentos, avaliar conseqüências e alternativas.

De um modo globalizante, proporcionar o comprometimento ativo do aluno no processo de

aprendizagem, proporcionando-lhe experiências de aprendizagem diversificadas orientadas para a construção e mobilização de saberes na ação pessoal, profissional e social responsável. Nesse sentido, importa fomentar a construção de conhecimento científico útil e utilizável nos diferentes contextos de vida em articulação com o desenvolvimento de maneiras científicas de pensar, enfatizando o desenvolvimento de capacidades de pensamento dos alunos, designadamente de pensamento crítico.

Perspetiva de Ensino Por Pesquisa

No contexto de sociedades científica e tecnologicamente avançadas que se pretendem abertas e democráticas, tem sido defendido um enquadramento ou orientação para o ensino das ciências com ênfase na realização de aprendizagens úteis no dia-a-dia, não numa ótica meramente instrumental mas sim numa perspetiva de ação. É neste quadro que Cachapuz, Praia e Jorge (2002) defendem uma Perspetiva de Ensino Por Pesquisa (EPP), em ruptura com perspetivas transmissivas e em descontinuidade com perspetivas de ensino por descoberta e por mudança concetual.

A perspetiva de ensino por pesquisa ao ancorar numa visão sócio-construtivista do ensino e da aprendizagem e numa orientação CTS, advoga o envolvimento ativo dos alunos no estudo de problemas pessoal e socialmente relevantes, que envolvem a ciência e a tecnologia. Assim, os conteúdos científicos deixam de ser encarados como fins em si mesmos; ao invés devem ser percionados como meios necessários ao exercício do pensar e do agir. O comprometer os alunos na procura de respostas e soluções para problemas de conteúdo inter e transdisciplinar e na tomada de decisão sobre questões societais, cria oportunidades para os alunos sentirem necessidade de (re)construir conhecimento científico e de desenvolver atitudes e capacidades de pensamento. A abordagem de conteúdos científicos a propósito de assuntos sociais de reconhecida relevância, como a saúde e o ambiente, dá-lhes significado e torna-os mais compreensíveis para os alunos, potenciando as possibilidades dos saberes construídos serem transferidos e mobilizados pelos alunos para o seu quotidiano (Cachapuz et al., 2002).

Neste enquadramento, Cachapuz e seus colaboradores (2002) relevam quatro princípios organizativos da perspetiva de ensino por pesquisa:

- Introduzir a inter e transdisciplinaridade, decorrente da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade.
- Enfatizar a abordagem de situações problema do quotidiano que viabilizem a construção de conceitos e o desenvolvimento de atitudes e capacidades, bem como a reflexão sobre os processos da ciência e da tecnologia e suas inter-relações com a sociedade.
- Recorrer ao pluralismo metodológico a nível das estratégias de trabalho. Neste âmbito, destaca-se o trabalho experimental, mediante o desenvolvimento de atividades geradoras de situações em que os dados obtidos por via experimental podem ser ponto de partida para discussão em conjugação com elementos obtidos a partir de outras fontes. Neste contexto, importa relevar o planeamento dos procedimentos a adotar; a discussão da importância dos ensaios de controlo de uma experimentação; a discussão dos resultados, das conclusões e dos limites validade das conclusões a que se chega; a formulação de novas questões e a comunicação de resultados e conclusões (Martins et al., 2006).
- Usar uma avaliação educativa formadora, orientada para a recolha de informações para reformular estratégias e atividades e para encontrar respostas mais pertinentes e adequadas às situações. Neste processo, são essenciais, o *feedback*, entre alunos e entre o professor e os alunos, e o assumir de responsabilidade partilhada e cooperativa para com a melhoria do trabalho e da aprendizagem.

Tendo por base os princípios organizativos apresentados, os autores desenvolvem um esquema que integra três momentos que se articulam em ciclos de aprendizagem possibilitadores de retornos para o professor. Um primeiro momento, designado por *Problematização*, inclui três pólos de interação: o currículo intencional, as situações problemáticas de natureza CTS e os saberes pessoais, académicos culturais e sociais dos alunos.

É a resultante do equacionamento, pelo professor e seus alunos, dos três pólos referidos, que propicia que se destaque uma ou algumas questões-problema para posterior desenvolvimento do processo do processo de ensino/aprendizagem. Também aqui o professor tem um papel fundamental, ajudando os alunos a formularem boas questões, em particular as geradoras de acção, conduzindo a um percurso de trabalho mais ou menos longo, mais ou menos complexo, mais ou menos directamente apoiado pelo professor, na procura de respostas possíveis. (Cachapuz et al., 2002, p. 185)

Um segundo momento reporta-se às *Metodologias de trabalho*, assentes em duas dimensões base: pensar e agir. Este momento configura percursos possíveis para encontrar resposta(s) para a(s) questão(ões)-problema de partida, que se consubstanciam através de atividades de aprendizagem que se podem operacionalizar através de atividades de aprendizagem, onde os alunos são encorajados a construir e a mobilizar conhecimentos e a usar capacidades de pensamento, sustentando e alimentando o agir racional e responsabilmente, hoje e no futuro. Neste quadro, o professor é o problematizador de “saberes” e o organiza-dor de situações-problema. Em congruência com o princípio do pluralismo metodológico, as atividades a desenvolver poderão ser de diferentes tipos, incluindo, o trabalho experimental; o trabalho de campo; debates sobre situações controversas; procura, selecção e organização de informação; e atividades de comunicação, designadamente de percursos realizados e aprendizagens feitos, o que implica sistematização, integração e síntese em articulação com o desenvolvimento de capacidades de comunicação. O aluno assume, assim, um papel ativo que integra a interação com os outros e a reflexão sobre a sua maneira de pensar, sentir e agir. Neste momento, há também que considerar as atividades de avaliação com carácter formativo, com o propósito de regular o processo de ensino e de aprendizagem.

O terceiro momento, *Avaliação da aprendizagem e do ensino*, centra-se na avaliação, procurando aferir da adequação da(s) resposta(s) encontrada(s) para a(s) situação(ões)-problema de partida e apreciar o modo o processo decorreu. Trata-se de uma avaliação terminal focada no processo e nos produtos, enquanto resultados de aprendizagem a nível de conhecimentos, atitudes e capacidades.

3.2. Práticas Didático-Pedagógicas “Mais” e “Menos” Promotoras da Literacia Científica e do Pensamento Crítico

Apesar de muitos professores revelarem alguma relutância em assumir que as suas práticas de ensino se caracterizam, sobretudo, pela transmissão de largos repertórios de factos e rotinas, isso é, esmagadoramente, o que acontece nas salas de aula. Alguns docentes tendem a considerar que o pensamento crítico está presente nas suas aulas quando, na verdade, não está. Muitos acreditam que desenvolvem capacidades de pensamento por falarem sobre a importância do pensar e por solicitarem aos alunos que o façam. Mas, uma capacidade de pensamento não podem ser desenvolvida pelo facto de se falar sobre ela. Apesar de, por vezes, os docentes ordenarem aos alunos que pensem, não há nada no ambiente de aprendizagem que os ajude e encoraje a fazê-lo.

A evidência aponta no sentido de que o ensino das ciências continua a ser dominado pela metodologia “livro de texto-leitura-recitação”. Como consequência, as coleções de factos memorizadas tornam-se meros conjuntos de palavras sem sentido, sem significado e sem uso. Infelizmente, com a ênfase na memorização de conhecimentos falha-se em desenvolver as capacidades de pensamento crítico dos alunos e, conseqüentemente, em prepará-los para as ambigüidades da vida. Em suma, as estratégias de ensino, as atividades de aprendizagem e os materiais curriculares, habitualmente usados pelos professores na sala de aula, parecem estar sobretudo em consonância com uma abordagem centrada na explicação do professor, controlada e dirigida por este e com os conhecimentos como eixo diretor da dinâmica da classe (Caamaño e Martins, 2002; Porlán, Rivero e Martín, 2000).

De forma a desencadear as mudanças necessárias, é forçoso encarar as práticas atuais, e atender, mais do que ignorar, às discrepâncias que parecem existir entre as intenções expressas no currículo intencional e as práticas didático-pedagógicas, tendo como referência quadros atuais de investigação em Didática das Ciências. Nesse sentido, discutem-se, de seguida, referências a práticas didático-pedagógicas “mais” e “menos” promotoras da literacia científica e do pensamento crítico (LC/PC), reportando dimensões das mesmas como sejam os recursos didáticos, estratégias de ensino e atividades de aprendizagem.

No âmbito dos recursos didáticos, é frequente a alusão a produtos e materiais para computador como podendo ser usados de forma a estimular o desenvolvimento da LC/PC (Halpern, 1996). Os materiais para computador, pela sua própria natureza, têm determinadas potencialidades que podem ser exploradas pelo professor, mediante a criação de situações que incitativas da LC/PC. Assim, por exemplo, um professor que deseje promover, explicitamente, o fazer ciência, desenvolvendo capacidades de pensamento crítico dos alunos podem integrar a tecnologia, na sala de aula, no contexto, por exemplo, da realização de atividades de laboratório que exijam, designadamente, o delinear investigações, o fazer e avaliar observações e o induzir e avaliar induções.

Uma outra utilização da tecnologia, na sala de aula, é a recuperação de fontes de informação e comunicação (*media sources*) via CD-ROM ou *laser disc*. Decorrente das próprias características dos produtos *multimedia* e *hypermedia*, estes oferecem amplas oportunidades para os alunos pesquisarem, de forma interativa, informação normalmente apresentada de diferentes formas. Tendo em atenção estas características, os professores podem envolver os alunos no desenvolvimento dos seus próprios projetos multimédia, recorrendo ao uso de aplicações *hypermedia* (*hypermedia authoring tools*). Ao fazê-lo os alunos têm oportunidades de manipular ideias e conhecimentos com o computador.

Uma terceira utilização é o acesso a informação via *internet*, o que oferece contínuas e ilimitadas possibilidades de pesquisa. Tendo a internet estas possibilidades, o professor podem criar oportunidade de desenvolver capacidades de pensamento crítico dos alunos, tais como: avaliar a credibilidade de fontes, comparar e resumir (informação). Este tipo de situações de aprendizagem pode, em simultâneo, promover disposições de pensamento crítico de que são exemplo as disposições: procurar razões e procurar estar bem informado.

O computador podem também ser usado para estabelecer redes de comunicação. Estas oferecem ao professor um contexto de aprendizagem impulsivo da mobilização de conhecimento e do desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, pois tornam possível criar situações em que se exija aos alunos que apresentem uma posição e analisem argumentos sobre questões sociais controversas ou que, por exemplo, divulguem resultados de projetos de ação desenvolvidos.

Sobre este assunto, Vieira (1995) defende que o desenvolvimento de *courseware*, isto é, o produto software e materiais com este inter-relacionados, a partir de um quadro concetual adequado, podem promover as capacidades de pensamento crítico de uma forma mais efetiva do que recorrendo apenas a software. Exemplo disso é o *courseware Reprodução Humana e Crescimento* (Vieira, 1995), o *courseware SRe* (Sá et al., 2009) e o *courseware Energiza.te* (Torres e Vieira, 2009).

Em suma, a nível dos materiais curriculares salienta-se a necessidade e importância de os professores reformularem materiais, por si habitualmente usados, outorgando-lhes, explicita e fundamentadamente uma orientação LC/PC. Nesse sentido, importa ter presente referenciais sobre LC/PC, conforme apresentado anteriormente e aprofundado em outros documentos (Tenreiro-Vieira, 2009; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2013).

Relativamente às estratégias de ensino e de um modo abrangente, advoga-se o recurso à aprendizagem baseada em problemas, ao trabalho de investigação e ao trabalho de projeto. Comum a estas estratégias é o confronto dos alunos com problemas realistas, trabalhando cooperativamente, durante um intervalo de tempo mais ou menos longo, para encontrar uma solução. Este processo podem envolver várias etapas ou fases desde a definição e clarificação do problema a atacar, a elaboração, implementação e avaliação de plano de trabalho até à elaboração, apresentação e comunicação de um produto final. No decurso da concretização das diferentes etapas, os alunos têm oportunidade de identificar informação para compreender e resolver o problema; identificar recursos a usar para recolher e organizar a informação necessária; gerar várias soluções; analisar soluções alternativas; tomar decisões e apresentar, oralmente ou por escrito, a solução, avaliando o modo como o problema resolvido (Yesildere e Turnuklu, 2006).

O desenvolvimento de casos simulados ou jogos de papéis (*role-play*) figuram também como estratégias estimuladoras do desenvolvimento da LC/PC, porquanto podem encerrar múltiplas oportunidades para os alunos lidarem com ideias e conceitos, nomeadamente para construírem argumentos cientificamente válidos, analisando uma dada situação a partir de diferentes pontos de vista. Trata-se de uma estratégia adequada para explorar questões sociais complexas. O envolvimento dos alunos em casos simulados ou em jogos de papéis configura-se como um contexto para vivenciar o exercício da cidadania, outorgando-lhes a possibilidade de participarem na resolução de problemas ou na tomada de decisão sobre questões controversas, socialmente relevantes, que envolvem a ciência e a tecnologia. Nos casos simulados ou jogos de papéis é comum a presença de um ator social que faz de mediador ou de moderador, papel frequentemente desempenhado pelo professor, apresentando o caso ou situação e os diferentes pontos de vista em presença; compete-lhe ainda garantir que o desenrolar do caso em apreço seja pautado por princípios e valores de democracia (Martín Gordillo e Osório, 2003).

A operacionalização da estratégia de casos simulados ou jogo de papéis envolve várias fases. Um primeiro momento é dedicado à apresentação do caso ou situação, que podendo não ser real, deve sempre ser realista e envolver diferentes atores, com valores e interesses particulares, que assumem pontos de vista distintos. A apresentação do caso podem ser concretizada através da leitura de uma notícia (que podem ser fictícia, mas verosímil) que se apresenta aos alunos no formato de jornal real. Podem também ser fornecidos outros documentos complementares (fictícios e/ou reais) com os quais o caso se articula.

Num segundo momento é feita a atribuição de papéis de atores sociais envolvidos no caso, situação ou questão-problema apresentada, pelos alunos ou grupos de alunos. O perfil do ator social cujo

papel cada aluno vai assumir, defendendo a posição que lhe corresponde na controvérsia científica criada, pode-lhe ser facultado sob a forma de ficha ou guião. Este, para além das linhas orientadoras do perfil da personagem, poderá incluir sugestões de fontes de informação a consultar na edificação do papel a desempenhar.

Atribuídos os papéis, num terceiro momento, cada aluno deve ter oportunidade de preparar o seu desempenho, mediante a realização de investigação ou pesquisa bibliográfica que lhe permita construir e/ou aprofundar conhecimento científico na área em que o caso se enquadra e preparar argumentos em defesa da sua posição. A este respeito, o professor poderá fornecer aos alunos documentos (reais ou fictícios) que os apoiem na construção de argumentos, bem como materiais didáticos para registo de informação, produção de texto e avaliação do trabalho desenvolvido.

Num quarto momento ocorre o desempenho de papéis propriamente dito. Neste âmbito, podem ser preparado um cenário o mais consonante possível com a contexto descrito no caso ou situação de partida. Cada ator deve ter oportunidade de desempenhar o seu papel, apresentando e defendendo a sua posição relativamente à controversa plasmada no caso. O mediador deve garantir o desenvolvimento do caso em apreço por atitudes de respeito mútuo, aceitação e abertura de espírito. Conforme o descrito no caso ou situação, o moderador ou outro ator poderá encerrar o desempenho de papéis com uma deliberação ou decisão final, tomando em consideração os argumentos apresentados.

Após o jogo de papéis e, portanto, já fora da controvérsia em causa, poder-se-á dedicar algum tempo a uma avaliação e análise retrospectiva, envolvendo os alunos num diálogo aberto sobre os argumentos surgidos e sobre a deliberação ou decisão final tomada. Os alunos deverão ser também solicitados a explicitar o que aprenderam com o caso. Poderão ainda ser encorajados a contrapor a sua posição individual com a defendida pelo ator social cujo papel assumiram no contexto do jogo de papéis. Tal poderá ser feito mediante a produção, pelos alunos, de ensaios curtos ou através de um debate na turma.

De um ponto de vista mais específico, é frequente a menção ao debate, à discussão e ao questionamento como estratégias potencialmente favoráveis ao desenvolvimento da literacia científica e do pensamento crítico. Mas, para que assim seja, há que garantir uma operacionalização de tais estratégias de modo que os alunos tenham reais oportunidades de apresentarem ideias, ouvirem diferentes pontos de vista, considerarem alternativas, fornecerem evidência lógica e racional de suporte às suas perspetivas e avaliarem argumentos com base em princípios racionais e não arbitrários. Para tal é fundamental, por um lado, que o professor dê tempo aos alunos para o fazerem, evitando dominar ou conduzir as interações de sala de aula segundo a sua própria perspetiva; e, por outro, que o professor alimente o debate, a discussão ou o questionamento com base em questões que exijam o uso de capacidades de pensamento crítico. Isto, porque nem todos os tipos de perguntas parecem ser igualmente favoráveis ao desenvolvimento destas capacidades. Por exemplo, as questões fatuais e as perguntas convergentes, ao elicitarem respostas curtas e únicas, baseadas na repetição de factos ou informação, não exigem o uso de capacidades de pensamento crítico.

É de notar que as discussões ou debates conduzidos em sala de aula se devem ser marcados pela predominância de interações verbais aluno — aluno. O papel do professor é encorajar os alunos a apresentarem e defenderem os seus pontos de vista, parafraseando, resumindo as ideias dos alunos e formulando questões que conduzem a discussão ou o debate ao longo de um caminho frutífero. Ao professor cabe, pois, orientar o debate ou a discussão, estimulando a participação produtiva de todos.

Nesse sentido, importa ter presente linhas orientadoras tais como:

- Aceitar todos os contributos para propósitos do debate ou da discussão, evidenciando sensibilidade face a sentimentos e níveis de elaboração dos alunos e estimulando os alunos a organizar o conhecimento que possuem em teses e razões;
- Incentivar os alunos a explicitarem a sua posição, a argumentarem e a contra-argumentarem, mediante a formulação de questões provocativas do pensamento, que os ajudem a, nomeadamente, clarificar, aprofundar e avaliar argumentos. Exemplo disso são as questões: O que queres dizer com [...]?, “O que queres dizer é [...]”, “O que realmente interessa aqui?”, “O que está em causa aqui?”, “O que estás a tentar provar?”, “Que razões suportam a conclusão de que [...]?”, “Podes desenvolver (elaborar) um pouco mais sobre as razões para tirar essa conclusão?”, “São essas razões aceitáveis?” e “Acontecerá isso necessariamente?” (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2005);
- Evitar influenciar ou dominar o debate ou discussão mantendo-se a interação verbal do professor no mínimo possível e resistir de estabelecer pontos de vista pessoais;
- Fornecer tempo de espera, não solicitando outro aluno nem avançando o professor com ajudas, para que os estudantes possam elaborar e refletir antes de apresentarem pontos de vista, razões ou argumentos. Os alunos precisam de tempo para ponderar, considerar alternativas e para sintetizar informação colhida a partir de diferentes fontes;
- Promover momentos de síntese, salientando os diferentes pontos de vista em presença, as razões a favor e contra cada um deles e incentivando os alunos a equacionarem a questão em debate ou discussão sob pontos de vista ainda não considerados; e
- Finalizar o debate ou discussão, resumindo a questão em foco; os pontos de vista defendidos; os argumentos e contra-argumentos apresentados; e evidenciado aspetos que precisam de clarificação e aprofundamento, configurando-se como novas questões para debate, discussão ou pesquisa.

O recurso a ferramentas de organização ou estruturadores gráficos é também vulgarmente referida como uma estratégia impulsionadora da LC/PC. Neste campo, são apontados diversos exemplos de estruturadores gráficos, ou seja de gráficos ou arranjos espaciais que podem facilitar a sistematização e integração de ideias científicas em conjugação com a mobilização de capacidades de pensamento, designadamente de pensamento crítico. Um exemplo são os diagramas (*spider charts*), isto é, traçados gráficos que servem para facilitar uma demonstração ou fazer compreender algo. Concretizando esta ideia, Ennis (1996) afirma que, por vezes, fazer um diagrama de um argumento podem facilitar a identificação das partes que o constituem, ou seja, as conclusões e as razões fornecidas em suporte das conclusões. podem também ajudar a procurar a estrutura de um argumento, isto é, a verificar a forma como as partes (razões e conclusões) estão relacionadas uma com a outra. Sendo assim, tais diagramas permitem apelar à capacidade de pensamento crítico analisar argumentos que envolve, nomeadamente, identificar conclusões, identificar razões e procurar a estrutura de um argumento. O autor fornece um outro exemplo relacionado com o uso de capacidades de pensamento crítico da área da inferência. Explicitando, o uso de diagramas, designadamente de diagramas de Venn, podem ser útil para levar o indivíduo a deduzir e avaliar deduções que envolvem a lógica de classes que lida com as relações entre classes e indivíduos e com a lógica condicional relativa a raciocínios do tipo “se — então”. O uso de diagramas, concretamente, de diagramas de Venn, afigura-se também como facilitador do estabelecer comparações, o que envolve procurar semelhanças e diferenças entre os entes a serem comparados. Construir diagramas de Venn, um para cada ente envolvido na comparação, com uma zona de interseção, no que são anotadas as semelhanças, orienta e ajuda os alunos a procurarem semelhanças e diferenças.

Sobre este assunto, merecem ainda referência os fluxogramas (*flow charts*), os mapas de conceitos e as redes (*networks*). Estes estruturadores gráficos, enquanto representações espaciais para estruturar informação e evidenciar relações entre as peças de informação representadas, configuram-se como um meio visual estruturado de representar conceitos e as suas inter-relações. Assim sendo, podem funcionar como catalizadores do gerar e elaborar novas ideias e do organizar e relacionar nova informação com informação que já se possui, o que poderá contribuir para a construção de conhecimento transferível e mobilizável. Enquanto estratégia para resumir, os estruturadores gráficos podem ajudar os estudantes a Selecionar informação relevante, a estabelecer elementos estruturais e relações entre as partes.

As estratégias de ensino consideradas menos promotoras do pensamento crítico incluem o uso do livro de texto, a leitura, o mero visionamento de diapositivos ou mesmo de filmes, o copiar notas ou apontamentos do quadro e o ouvir o professor falar (Rocard et al., 2007; Osborne e Dillon, 2008). Isto, porque, de uma forma geral, estas estratégias encorajam a passividade não envolvendo os alunos no uso ativo do conhecimento para, por exemplo, resolverem problemas, fazerem inferências, formularem teses e razões. Por exemplo, o visionamento de filmes ou diapositivos é, frequentemente, uma estratégia usada pelo professor em conjugação com o ouvir o professor falar. Em qualquer dos casos, o objetivo primeiro do professor é, por norma, transmitir informação, sendo unicamente exigido e esperado do aluno que a escute e registe na memória (Halpern, 1996; Solbes e Vilches, 2000). De modo similar, o uso da estratégia copiar notas ou apontamentos do quadro pretende, usualmente, focar a atenção dos alunos na informação que deve ser memorizada para, posteriormente, ser reproduzida, por exemplo, em atividades de avaliação.

Em conformidade com o anteriormente exposto, no que diz respeito às atividades de aprendizagem com foco LC/PC destacam-se as situações para os alunos vivenciarem a participação e a ação, capazes de despoletar a necessidade de (re)construir e desenvolver, de forma integrada, conhecimentos, capacidades, disposições e normas se possam constituir em saberes em uso na ação responsável em contextos e situações com relevância pessoal e social. Assim, são referidas experiências de aprendizagem como: a resolução de problemas; a realização de projetos; atividades de discussão e de debate, designadamente sobre questões relacionadas com a Ciência na sociedade e na vida quotidiana; a análise de artigos sobre a ciência ou a propósito de assuntos de ciências com relevância social; a produção de textos de ciências ou sobre a ciência, em particular escrita de ensaios argumentativos; e trabalho laboratorial, incluindo atividades experimentais de cariz investigativo.

Focando a atenção na produção de texto, Ennis (1996) frisa, em particular, a escrita de artigos de posição, também designados por ensaios argumentativos, focados no uso de capacidades de pensamento crítico. De acordo com o autor, um artigo de posição ou ensaio argumentativo é um ensaio no qual a pessoa estabelece e defende uma tese ou conclusão. Por outras palavras, o indivíduo faz uma afirmação sobre aquilo que se deve fazer ou sobre aquilo em que se deve acreditar e esta afirmação é defendida com base em razões relevantes que a suportam. Na escrita de um ensaio argumentativo deve-se, também, identificar e considerar pontos de vista opostos, caso existam posições alternativas relevantes. Deve-se, ainda, atender ao significado de termos chave, estipulando definições.

Sobre este assunto, é de sublinhar que, no contexto de uma sociedade onde as questões científicas crescentemente dominam a cultura e onde o público mantém uma atitude de ambivalência ou ansiedade sobre a ciência, há uma premente necessidade de promover o queidade da compreensão do argumento em geral e do argumento num contexto científico, em particular. Por conseguinte, nas aulas de ciências os alunos devem ter oportunidade de analisar e construir argumentos de

forma a desenvolverem formas cientificamente válidas de argumentar, reconhecendo as forças da argumentação científica, mas também as suas limitações (Osborne, Erduran, e Simon, 2004).

Outro tipo de atividade, largamente apontado como sendo favorável ao desenvolvimento da LC/PC é o trabalho laboratorial, entendido como qualquer atividade que implica ativamente o aluno na manipulação de ideias e de equipamentos e materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, o que podem ser realizada num laboratório ou numa sala de aula normal, uma vez asseguradas as condições necessárias à sua realização, incluindo condições de segurança. Apesar da concordância generalizada de que o trabalho laboratorial deve ser uma componente fundamental no ensino e de aprendizagem das ciências, importa ter presente que diferentes tipos de atividades de laboratório servem propósitos diferentes. Assim, para rentabilizar as potencialidades do trabalho laboratorial, é fundamental que se tenha uma ideia clara sobre esses diferentes tipos de atividades de laboratório e os propósitos particulares que servem.

A este nível, têm sido propostas diversas classificações para o trabalho laboratorial. Assim, por exemplo, Woolnough e Allsop (1985) consideram cinco tipos de atividades que possuem potencialidades distintas. Concretamente: (1) experiências — usadas para fazer observações e compreender um fenómeno; (2) experiências ilustrativas — utilizadas para comprovar leis e exemplificar princípios; (3) exercícios — servem para desenvolver procedimentos e técnicas experimentais; (4) experiências para comprovar hipóteses — envolvem o delinear experiências para determinar a influência de um determinado fator num dado fenómeno; e (5) investigações — usadas na resolução de problemas.

Por sua vez, Caamaño (2004) apresenta uma classificação do trabalho laboratorial em quatro tipos de atividades: (1) experiências, (2) experiências ilustrativas, (3) exercícios práticos e (4) investigações. As experiências são utilizadas para obter uma familiarização perceptiva com os fenómenos. Os seus objetivos são, por um lado, a aquisição de experiências a nível sensorial sobre fenómenos do mundo físico, químico, biológico ou geológico, necessárias para a sua compreensão teórica e, por outro, a aquisição de um potencial de conhecimento implícito (não articulado conscientemente com o quadro de teorias formais) que podem ser utilizado na resolução de problemas. As experiências ilustrativas são atividades orientadas para a interpretação de um fenómeno, para ilustrar um princípio ou para mostrar a relação entre variáveis. Por sua vez, os exercícios são atividades utilizadas na aprendizagem de determinados procedimentos. Uma investigação é uma atividade orientada para a resolução de um problema mediante o delinear e o executar de experiências. A implementação, em contexto de sala de aula, de uma atividade laboratorial do tipo investigação podem realizar-se através das seguintes fases: (1) formulação do problema, (2) planificação, (3) realização experimental, (4) tratamento dos dados, (5) avaliação do resultado e (6) comunicação da investigação.

A este respeito, o último autor citado considera que o grau de abertura de uma investigação podem ser definido relativamente: (1) à forma como se formula o problema, (2) à diversidade de estratégias possíveis para a sua resolução; (3) ao nível de ajuda dada pelo professor no contexto da planificação e execução e (4) à diversidade de soluções que admite.

Considerando que as atividades de laboratório podem ter vários níveis de estruturação, segundo as questões em que se fundamentam e as orientações que oferecem (ou não) aos alunos, Leite (2001) e Leite e Figueiroa (2004) apresentam uma tipologia de atividades de laboratório que inclui seis tipos, cada um dos quais permite alcançar diferentes objetivos, conforme a seguir resumido.

- Exercícios — O seu objetivo primordial é a aprendizagem de conhecimento procedimental. Caracterizam-se por permitirem a aprendizagem de técnicas de laboratório e o desenvolvimento de destrezas procedimentais (por exemplo, medir, manipular), sendo a prática fundamental para um bom domínio. Tal aprendizagem requer uma descrição pormenorizada do procedimento.
- Atividades orientadas para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos (familiarização com fenómenos) — O seu objetivo primordial é a aprendizagem de conhecimento concetual: Reforço de conhecimento concetual. Baseiam-se nos sentidos e oferecem ao aluno a oportunidade usar os diferentes órgãos dos sentidos. Não introduzem nenhum conceito novo, mas dão uma noção do conceito ou princípio em questão.
- Atividades ilustrativas — O seu principal objetivo é a aprendizagem de conhecimento concetual: Reforço de conhecimento concetual. Caracterizam-se por confirmarem que o conhecimento previamente apresentado é verdadeiro. Baseiam-se na execução de um protocolo tipo “receita”, estruturado de forma a conduzir a um resultado previamente conhecido pelo aluno.
- Atividades orientadas para a determinação do que acontece. O seu principal objetivo é a aprendizagem de conhecimento concetual: Construção de conhecimento concetual. Conduzem à construção de novos conhecimentos com base na implementação de uma atividade pormenorizadamente descrita e um protocolo que leva os alunos à obtenção de resultados que inicialmente não conhecem.
- Atividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete — O seu objetivo primordial é a aprendizagem de conhecimento concetual: (Re)construção de conhecimento concetual. Promovem a reconstrução de conhecimentos dos alunos, começando por confrontá-los com uma questão ou situação-problema que lhes permite tomar consciência das suas ideias prévias, as quais são, depois, confrontadas com os dados empíricos obtidos.
- Investigações — Um dos objetivos principais deste tipo de atividades é a aprendizagem de conhecimento concetual: Construção de conhecimento concetual. Conduzem à construção de novos conhecimentos concetuais no contexto da resolução de um problema. Os alunos são solicitados a estabelecer uma estratégia de resolução do problema, a implementá-la e a fazer a sua avaliação e, caso se justifique, a reformulá-la. Dado que este tipo de atividade laboratorial não se apoiam num protocolo, permitem desenvolver capacidades de resolução de problemas, bem como a aprendizagem de metodologia científica, e, por conseguinte, a compreensão dos processos e da natureza da ciência.

Sobre este assunto, Martins et al. (2006) sublinham a distinção entre trabalho laboratorial não experimental e trabalho laboratorial experimental; porquanto as experimentais envolvem a manipulação de variáveis: variação nos valores da variável independente em estudo; medição dos valores obtidos para a variável dependente; e controlo das outras variáveis independentes, mantendo constantes os seus valores. No âmbito das atividades laboratoriais experimentais, os autores incluem as atividades investigativas ou investigações. Estas caracterizam-se por terem como intenção a resposta dar resposta a uma questão-problema colocada, o que não é do conhecimento prévio do aluno, podendo haver mais do que uma maneira válida de a obter. De um modo geral, numa investigação estão implicadas vários passos: (1) clarificação da questão-problema a estudar; (2) planificação dos procedimentos a adotar; (3) execução da experiência planificada; (4) registo de dados e obtenção de resultados; (5) elaboração de conclusões, respondendo à questão-problema e reconhecendo os limites de validade das conclusões alcançadas.

No quadro do desenvolvimento da LC/PC, as atividades investigativas são das que mais se justificam. Isto, porque devido às suas próprias características, abrem oportunidades para os alunos realizarem aprendizagens a diferentes níveis (sobre ciência – conhecimento epistemológico e procedimental, de

ciência – conhecimento científico e acerca de ciência) e de mobilizarem capacidades de pensamento, em particular capacidades ligadas ao uso de metodologias científicas.

O formato investigativo exige ao aluno o gerar de estratégias possíveis para resolver as situações-problema de partida com que é confrontado; a explicitação dos procedimentos a usar, do tipo de dados a recolher e a forma de os registar; a execução das vias de experimentação identificadas; a interpretação dos dados recolhidos, o confronto dos dados alcançados com a situação-problema de partida, com vista à tomada de decisão sobre as respostas adequadas; e a discussão da validade das respostas (Martins et al., 2006). Por conseguinte, permite uma maior aproximação à natureza da atividade científica, porquanto viabilizam a construção de conhecimento (substantivo, epistemológico e procedimental) e o desenvolvimento de atitudes e de capacidades de pensamento tais como: formular questões, formular hipóteses explicativas, testar essas explicações, considerar explicações alternativas, avaliar a validade de conclusões alcançadas e comunicar resultados e conclusões.

A propósito de atividades de aprendizagem, parece ser consensual a ideia de que as atividades focadas apenas na identificação e memorização de factos bloqueiam as oportunidades de promoção da LC/PC. Estas centram-se, sobretudo, nos conteúdos listados no programa da disciplina, descurando o apelo ao pensamento crítico. No mesmo quadro, inserem-se atividades como: copiar notas do quadro, ouvir o professor falar e atividades de leitura, bem como atividades laboratoriais de demonstração, feitas pelo professor, e do tipo exercício, com ênfase no seguir procedimentos designados pelo professor ou pelo manual escolar.

Por fim, em relação à atmosfera de sala de aula a ideia chave é que o ensino do pensamento crítico requer, à partida, um ambiente que estimule o pensamento crítico, isto é, que fomente o uso de capacidades de pensamento crítico dos alunos. Dentro desta perspetiva, uma atmosfera de sala de aula favorável ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico exige uma estrutura de comunicação que favoreça o estabelecimento de interação entre os alunos e entre estes e o professor. Nesse sentido, o docente não deve ser a autoridade que fornece aos alunos a resposta correcta, mas aquele que os encoraja a questionar e a apresentar ideias, a ouvir e respeitar pontos de vista diferentes do seu, a estabelecer comparações, a detetar contradições e inconsistências, a fornecer razões e evidências com base em princípios objetivos e imparciais e a descortinar implicações e consequências. Para tal, o professor podem formular perguntas que, por exemplo, apelem para a clarificação do que se quer dizer com uma afirmação, clamem por razões e evidências e questões que levem os alunos a descobrir assunções, a testar ideias e a examinar conclusões, bem como encorajar os alunos a fazerem questões.

Neste quadro, a abertura de espírito e o respeito pelos outros afiguram-se como sendo requisitos necessários para criar uma atmosfera promotora do pensamento crítico. Isto implica, em primeiro lugar, que o professor reconheça o direito aos alunos de questionarem e exigirem razões. Segundo, que o professor aceite a obrigação de fornecer respostas quando solicitadas, tendo o cuidado de criar condições para que as razões apontadas na justificação de ações decisões sejam compreendidas. Uma terceira condição é a honestidade por parte do professor, isto é, as razões por si apresentadas devem ser genuínas e submetidas à avaliação independente dos estudantes. Ser honesto intelectualmente envolve, por parte do professor, o reconhecer a falibilidade das suas posições e opiniões; ser propenso a suspender juízos na ausência de evidência lógica de suporte às suas decisões; tentar convencer os alunos da plausibilidade de uma posição, em vez de insistir para que acreditem porque assegura que é verdade; e ser cuidadoso com a linguagem, recorrendo a formulações do tipo “x é aquilo em que acredito ser a verdade” em vez de “x é a verdade”. Em suma, uma atmosfera caracterizada pela

liberdade, clareza e igualdade torna-se promotora do uso de capacidades de pensamento crítico, visto que permite a livre expressão do ponto de vista pessoal, o interatuar com os outros de forma a explorar diferentes perspetivas e a realização de debates ou discussões.

Sublinhe-se que no sentido de fomentar a LC/PC dos alunos, é imprescindível o uso de recursos didáticos, estratégias de ensino e atividades de aprendizagem com foco LC/ de forma intencional, sistemática e continuada.

3.3. Desenvolvimento de Situações Didáticas para a Aula de Ciências com Foco na Literacia Científica e no Pensamento Crítico

No quadro da democratização da aprendizagem de modo a garantir que todos os alunos realizem aprendizagens base úteis e necessárias para a vida, apresentam-se, neste, ponto exemplos de situações didáticas com foco na literacia científica e no pensamento crítico. Ao fazê-lo, acolhem-se e operacionalizam-se referenciais e linhas orientadoras anteriormente focados.

Desempenho de Papéis (Role-play) ou Casos Simulados

Exemplo - Caso Simulado: Instalação de uma cimenteira em Vale Maior

Contextualização / Enquadramento

As sociedades contemporâneas são profundamente marcadas pelo aumento da capacidade de produção de uma enorme variedade de bens, como também pela produção de riscos, perigos e incertezas decorrentes da intervenção da Ciência e da Tecnologia na Natureza e na vida de cada um. Neste enquadramento, o comprometimento do ensino das ciências com a formação de cidadãos capazes de participar, de forma racional e informada, nas tomadas de decisão tecnocientíficas, requer o confronto com situações concretas de intervenção humana na natureza, analisando o seu papel de agentes dinâmicos numa gestão sustentável dos ecossistemas. Até porque, se a intervenção humana continuar a acometer a sustentabilidade na Terra, as consequências incluirão, certamente, cada vez mais preocupações em relação à saúde para que se possa almejar ter uma população mais saudável, com vida mais longa e de melhor qualidade.

Dentro desta perspetiva, no Desempenho de Papéis ou Caso Simulado “*Instalação de uma cimenteira em Vale Maior*”, os alunos são confrontados com uma potencial situação de intervenção humana com implicações a diversos níveis, nomeadamente ambiental, económico e social. No desenvolvimento do Desempenho de Papéis, os alunos serão ativamente envolvidos em situações de aprendizagem que concorrem para a realização de aprendizagens a nível de conhecimento de Ciência e sobre Ciência, de atitudes e de capacidades de pensamento. De um modo mais específico, pretende-se que os alunos sejam capazes de:

- Identificar manifestações (locais, nacionais e globais) de poluição tendo em vista proteger a saúde e a integridade do meio.
- Explicar fatores de poluição do ar, os impactes dessa poluição e a necessidade de preservação dos ecossistemas.
- Analisar, interpretar e avaliar evidência recolhida a partir de múltiplas fontes de modo a compreender as diferentes vertentes de uma situação problema.
- Planificar e realizar pesquisas de informação com o propósito de conhecer e compreender uma situação problema na sua globalidade e complexidade.
- Identificar e avaliar os riscos e benefícios de uma decisão face a questões que preocupam a sociedade e que envolvem a ciência e a tecnologia, tendo em conta fatores ambientais, económicos e sociais.
- Argumentar sobre a importância de procurar soluções individuais e colectivas visando o queidade de vida de todos.
- Identificar os distintos interesses e valorações relacionadas com a instalação de uma cimenteira, descortinando os diferentes aspetos sociais, económicos e ambientais envolvidos no processo de decisão.
- Identificar as consequências para a saúde, em geral, e para o sistema respiratório, em particular, decorrentes de intervenções do Ser Humano no meio, mediante, concretamente, a instalação de cimenteiras.
- Identificar potenciais consequências económicas, sociais e ambientais da tomada de decisão a favor, ou não, da instalação de uma cimenteira num contexto específico.

- Argumentar a favor ou contra a instalação de uma cimenteira num contexto específico, apesando razões cientificamente válidas e socialmente aceitáveis.
- Comunicar a sua argumentação, organizando o seu discurso de forma lógica, coerente, clara e precisa e usando adequadamente linguagem científica.
- Assumir atitudes de vivencia democrática, evidenciando abertura de espírito, rigor e respeito pela evidência.

Orientação Didática / Exploração Didática

Pelas suas características, o Desempenho de Papéis / Caso Simulado “Instalação de uma cimenteira em Vale Maior”, de cariz CTS, configura-se como uma via para os alunos vivenciarem o exercício da cidadania, sendo solicitados a tomar posição e a argumentar, com base em razões cientificamente válidas, face a questões sociais controversas com implicações económicas, ambientais e sociais, incluindo consequências para a saúde pública, em particular a nível de problemas de saúde relacionados com o sistema respiratório. Em concreto, a questão de partida para o Jogo de Papéis radica na polémica real e atual sobre a instalação de uma cimenteira em Vale Maior, conforme projeto apresentado pela empresa Cimar.

Em observância das características desta estratégia, o caso consiste numa controvérsia pública, desencadeada a partir de uma notícia de jornal, que suscita a intervenção / participação de vários atores sociais com interesses e pontos de vista diversos.

Assim, a notícia de jornal, fictícia mas verosímil, ao enquadrar o problema, remete para os diferentes atores sociais, os quais são solicitados a tomar posição perante a questão “O presidente da Câmara de Vale Maior deve, ou não, defender a instalação da cimenteira em Vale Maior?”. A exposição fundamentada da posição de cada ator ocorre em sessão de debate promovida pela autarquia que pretende auscultar diferentes setores da sociedade local antes de tomar uma decisão conjunta com os seus dois vice-presidentes.

Pela natureza do caso, e em função do número de alunos, estes poderão ser organizados em grupos, cada um dos quais representa o papel de um dos atores sociais envolvidos. O professor poderá desempenhar o papel de secretário da Câmara Municipal de Vale Maior. Descrevem-se, de seguida, as linhas orientadoras para o papel de cada ator social no âmbito do Caso Simulado.

- **Comissão de moradores de Rio de Luz:** Os representantes da comissão de moradores de Rio de Luz são contra a construção da fábrica de cimento, temendo que as emissões atmosféricas de poluentes afetem a saúde da população, aumentando consideravelmente os casos de doenças respiratórias. Os moradores garantem não estar contra o progresso económico mas contra um tipo de desenvolvimento económico que consideram ser prejudicial e que terá consequências no aumento dos gastos com o tratamento de mais casos de doenças respiratórias, de licenças médicas e de aposentações precoces.
- **Empresa Cimar:** Os representantes da empresa promotora do projeto defendem a instalação da fábrica destacando o seu contributo para o desenvolvimento socioeconómico da região. Sublinham que a nova fábrica irá contribuir para reduzir o estado atual deficitário no setor cimenteiro nacional. Admitem que haverá alguma “degradação” do ambiente, sobretudo ao nível das emissões poluentes e da produção de resíduos, mas limita a sua incidência a uma área próxima da fábrica.
- **Organizações não governamentais ambientais:** As organizações ambientalistas Simbiose e Naturverde são fortemente contra a construção da fábrica de cimento. Consideram que os impactes ambientais da instalação de uma cimenteira num sítio da Rede Natura 2000 e Reserva

Ecológica Nacional são inaceitáveis e contrariam um desenvolvimento sustentável. Salientam ainda que o transporte de matéria-prima necessária para a fábrica vai agravar de forma muito significativa as emissões de dióxido de carbono e de outros poluentes. Além disso, afirmam que já existem seis fábricas de cimento em Portugal, pelo que, com a crise que atinge o setor da construção, é desnecessária a instalação desta nova fábrica numa zona protegida.

- **Associação para o desenvolvimento económico e social de Vale Maior:** É uma associação não governamental, mantida com as contribuições e com a atividade voluntária dos sócios. Integra cidadãos preocupados com o desenvolvimento da região de Vale Maior. Defende a construção da fábrica de cimento, argumentando que esta irá criar vários postos de trabalho directos e indirectos. Considera que as consequências da atividade cimenteira para o queidade do ar e, por conseguinte, para a saúde dos cidadãos, poderão ser reduzidas se a empresa cumprir a legislação relativamente à emissão de poluentes.
- **Presidente e Vice-presidentes da Câmara Municipal de Vale Maior:** O Presidente e os Vice-presidentes, enquanto promotores da sessão de debate farão o discurso de abertura e o discurso de encerramento. Durante o debate irão ouvir e considerar a argumentação de cada ator social, avaliando a credibilidade das fontes mencionadas e a validade das razões apresentadas, por confronto com a pesquisa e análise de informação feita por si próprios. Caso considerem necessário poderão fazer questões aos diferentes intervenientes. Após o debate, em sessão privada irão deliberar e tomar uma decisão, fundamentando-a, o que deverá ser comunicada aos presentes na sessão de debate.
- **Secretária da Câmara Municipal de Vale Maior:** A secretária irá moderar a sessão de debate e tomar notas para a elaboração de um memorando.

A implementação do Desempenho de Papéis/Caso Simulado implica a realização de diferentes atividades, organizadas de acordo com as etapas de consecução do Desempenho de Papéis/Caso Simulado. Assim, o professor poderá começar por apresentar e fazer uma leitura da notícia. No sentido de assegurar que todos os alunos se apropriam do conteúdo da mesma, realizar-se-á um questionamento com base em questões como:

- Qual a questão/assunto principal focada na notícia?
- O que está em causa na notícia?
- Qual é objetivo da notícia?
- Quais são as entidades / setores da sociedade / atores sociais mencionados na notícia?
- Qual a posição desses atores sociais sobre a questão / assunto abordado na notícia?
- Quem é favor?
 - Que razões são apresentadas?
 - São essas razões aceitáveis? Porquê?
 - Poder-se-iam apresentar outras razões? Quais?
- Quem é contra?
 - Que razões apresentam?
 - São essas razões aceitáveis? Porquê?
 - Poder-se-iam apresentar outras razões? Quais?
- A questão abordada na notícia é importante para a sociedade? Porquê?
 - E para tí? Porquê?
 - O que sabes sobre o assunto?
 - O que consideras importante saber mais?

Em seguida, e em função dos atores sociais mencionados na notícia, proceder-se-á à atribuição de papéis. Para tal, o professor poderá negociar e acordar com os alunos, quem irá desempenhar que papel. No caso de impossibilidade de acordar a atribuição de papéis, esta poderá ser decidida por sorteio.

Decorrente da apresentação do caso e da atribuição de papéis, serão discutidas linhas orientadoras relativas a cada papel. No contexto da preparação do papel a desempenhar, os alunos serão envolvidos na realização de atividades de pesquisa e organização de informação e de produção de texto. Para tal serão fornecidos alguns documentos informativos, elaborados para o efeito, bem como indicações sobre possíveis fontes a consultar. Tais documentos poderão ser usados para construir a argumentação a favor da tese que irão defender (posição assumida pelo ator social cujo papel assumem), bem como para anteciparem possíveis contra-argumentos a refutar. Posteriormente realizar-se-á o desempenho de papéis propriamente dito, sendo cada grupo solicitado a desempenhar o papel que lhe foi atribuído, participando na sessão debate. De modo a sistematizar e avaliar as aprendizagens realizadas, os alunos serão, por fim, solicitados a responder a um questionário (questionário final).

A tabela seguinte resume as etapas do caso simulado “Instalação de uma cimenteira em Vale Maior”, dando conta de recursos a usar.

Tabela 1: Momentos de Desenvolvimento do Jogo de Papéis/Caso Simulado

Etapa	Atividades	Recursos
Apresentação do Caso	Apresentação e leitura da notícia. Questionamento sobre o conteúdo da notícia	Notícia (<i>doc. 1</i>)
Atribuição de papéis	Explicitação da estratégia “Jogo de Papéis” / Caso simulado” a desenvolver pela turma. Tomada de decisão sobre o papel a desempenhar por cada aluno/a. Leitura e clarificação das linhas orientadoras gerais para o desempenho de cada papel.	Guião Global (<i>doc.2</i>)
Preparação do desempenho do papel	Pesquisa e organização de informação Produção de Texto - Argumentação e contra-argumentação Produção de Texto - Intervenção no debate	Guião do aluno (<i>doc. 3</i>)
Desempenho de papéis	Discurso de abertura da sessão debate Debate Resumo do debate (enquanto “autarquia” toma uma decisão) Comunicação da decisão Discurso de encerramento do debate	
Síntese e Avaliação	Resposta a um questionário de avaliação do Caso Simulado / Desempenho de Papéis.	Questionário (<i>doc. 4</i>)

No decurso do Desempenho de Papéis / Caso Simulado deverão ser realizadas atividades no quadro de uma avaliação formadora, orientada para o regular e promover o processo de ensino e de aprendizagem. Para tal poder-se-á recorrer à observação naturalista, bem como à análise

documental com incidência nas produções dos alunos. No final, far-se-á uma avaliação global, focada no processo e nos produtos, enquanto resultados de aprendizagem a nível de conhecimentos, atitudes e capacidades. Na avaliação do Desempenho de Papéis / Caso simulado recorrer-se-á a um questionário com foco na auto e heteroavaliação do trabalho realizado no âmbito do Desempenho de Papéis, na percepção dos alunos sobre as aprendizagens que realizaram aos diferentes níveis (atitudes, capacidades e conhecimentos) e na apreciação do modo como decorreu a implementação do Caso Simulado.

Possível instalação de cimenteira em Vale Maior gera polémica

Notícia - Doc. 1

A empresa Cimar pretende investir 100 milhões de euros na instalação de uma cimenteira na localidade para a zona de Rio de Luz, Vale Maior, na proximidade de uma área protegida integrada na Rede Ecológica Nacional. O projeto prevê ainda a ampliação da exploração de uma pedreira de calcário, localizada na mesma zona. A fábrica ocupará uma área de 10 hectares e terá capacidade para produzir 500 mil toneladas de cimento por ano. Está prevista a circulação diária (entre as 6 h e as 20 h) de 90 camiões pesados da EN114 para o IC2.

Com base nos estudos de impacte ambiental realizados pela empresa, um administrador da Cimar, afirmou que a fábrica estará longe de aumentar o ruído e as poeiras que a pedreira já produz, acrescentando que este local é o melhor do país para uma fábrica deste tipo. Garantiu ainda que esta fábrica de cimento irá ser construída com recurso à mais moderna tecnologia e não trará um impacto ambiental muito superior ao que já existe na pedreira existente no local. A empresa admite que na fase de exploração poderá haver degradação do queidade do ambiente, sobretudo devida às emissões poluentes e da produção de resíduos, mas limita a sua incidência a uma área próxima da fábrica. Salienta ainda a contribuição para o desenvolvimento socioeconómico da região e do país, pois a nova fábrica irá criar cerca de 100 postos de trabalho e irá contribuir para reduzir o estado atual deficitário no setor cimenteiro nacional.

O mesmo estudo refere que poderá haver impactes negativos no queidade da água e do ar; em todo o caso, estes poderão ser minimizados. No caso da água com a estação de tratamento da empresa para os efluentes. Nas emissões de poeiras com a lavagem de máquinas e equipamentos, humedecimento de depósitos e cobertura das cargas em transporte.

A possível construção desta fábrica tem gerado protestos de organizações não governamentais ambientais, como é o caso da Simbiose e da Naturverde. Estas organizações emitiram pareceres desfavoráveis, considerando serem elevados os impactes ambientais decorrentes da implantação duma cimenteira num sítio da Rede Natura 2000 e Reserva Ecológica Nacional. Salientam que o transporte de matéria-prima necessária para a fábrica vai agravar de forma muito significativa as emissões de dióxido de carbono e de outros poluentes. Decorrente disso, poderão ser afectados vários habitats envolventes, havendo um acréscimo de impactes ambientais negativos, o que contraria o regime jurídico da Rede Ecológica Nacional no que respeita à prevenção e redução de riscos naturais de áreas protegidas.

Contestando o estudo de impacte ambiental realizado pela empresa, a Naturverde afirma que não está devidamente estudado o impacte que poderá ter no queidade ambiental em geral e, principalmente, para a cidade de Vale Maior que está demasiado próxima, acrescentando que o documento não refere os impactes de poluentes como os metais pesados. A este respeito a Naturverde acrescenta que o Estudo de Impacte Ambiental também não menciona os impactes decorrentes da exploração da exploração das pedreiras que irão alimentar a cimenteira.

Além disso, estas organizações ambientais sublinham que já existem seis fábricas de cimento em Portugal e que o consumo de cimento tem vindo a diminuir acentuadamente com a crise que atinge o setor da construção, pelo que a produção de cimento, ao invés de deficitária, é excedentária, o que torna completamente desnecessária a instalação desta nova cimenteira.

A população do concelho de Vale Maior teme a poluição que irá resultar da construção e do funcionamento da cimenteira. Um grupo de cidadãos, residentes em Rio de Luz, criou uma Comissão de Moradores que luta contra a instalação da cimenteira. Numa petição pública, expressou recear que as emissões atmosféricas de poluentes da fábrica irão a saúde a população, aumentando consideravelmente os casos de doenças respiratórias. Os moradores garantem não estar contra o progresso económico mas contra um tipo de desenvolvimento económico que consideram ser prejudicial e que terá consequências no aumento dos gastos com o tratamento de mais casos de doenças respiratórias, de licenças médicas e de aposentações precoces. Com base em estudos realizados, nomeadamente pelo Observatório Nacional das Doenças Respiratórias, a Comissão de Moradores lembra que as doenças do aparelho respiratório têm uma incidência e uma prevalência consideráveis em Portugal, afectando um em cada quatro portugueses. As doenças do foro respiratório são a causa do maior número de hospitalizações de crianças, sendo que 1 em cada 7 sofre de asma. A contaminação atmosférica do exterior e do interior dos edifícios é um dos fatores de risco mais destacados em qualquer grupo etário, estando este associado aos processos de desenvolvimento económico e industrial dos países. É certo que também constituem um fator de risco fundamental determinados hábitos de vida muito frequentes entre os portugueses, principalmente o consumo de tabaco, e outros como a falta de atividade física. Tendo em conta estes dados, é forçoso insistir na prevenção, que passará pelo combate ao tabagismo e na proteção da qualidade do ar que respiramos.

Já a Associação para o Desenvolvimento Económico e Social de Vale Maior afirma ser legítimo pensar que em tempo de crise não se deva rejeitar investimentos e postos de trabalho. Na opinião desta associação, deve ser autorizada a instalação da cimenteira em Vale Maior, argumentando que esta irá criar vários postos de trabalho directos e indirectos, pois não é só necessária mão-de-obra para a fábrica, mas também para outros setores de atividade que beneficiaram com a fábrica, como a restauração. Tal poderá ajudar a diminuir a taxa de desemprego, contribuindo para que os cidadãos tenham melhores condições de vida. A associação considera ainda que as consequências da atividade cimenteira para a qualidade do ar e, por conseguinte, para a saúde dos cidadãos, poderão ser reduzidas se a empresa cumprir a legislação relativamente à emissão de poluentes. A este respeito, a mesma associação lembra que as preocupações para com a poluição do ar devem recair não só sobre o exterior, mas sobretudo nos espaços interiores. Isto porque, de acordo com alguns estudos, os europeus passam 85% a 90% do seu tempo em ambientes fechados, sendo os níveis de poluição do ar interior é duas vezes mais elevado do que no exterior, favorecendo a existência de alergias, enxaquecas, asma e cancro.

O presidente da Câmara Municipal de Vale Maior diz que a autarquia tem uma grande preocupação com as questões ambientais, mas também com a situação económica do concelho. Reconhece os benefícios económicos e sociais que poderão advir do investimento, mas está apreensiva com os impactes ambientais e com o cumprimento de aspetos ligados à Rede Ecológica Nacional. Por isso vai deixar correr o processo de discussão pública, recolher e analisar informação, auscultar diferentes setores da sociedade e só depois será tomada uma posição.

O presidente da Câmara Municipal de Vale Maior deve defender, ou não, a instalação da cimenteira?

Guião Global do Jogo de Papéis / Caso Simulado

Apresentação - Doc. 2

O caso relatado na notícia “Possível instalação de cimenteira em Vale Maior gera polémica” vai ser simulado pela turma, criando oportunidade para a realização de uma sessão de debate onde os alunos, ao representarem o papel de um ator social focado na notícia, terão oportunidade de expor a sua posição sobre a questão: “O presidente da Câmara de deve, ou não, defender a instalação da cimenteira em Vale Maior?”. Por sua vez, os alunos que assumem o papel de autarquia terão oportunidade de ouvir os atores sociais presentes na sessão de debate e, após considerarem as razões apresentadas, irão tomar uma decisão sobre o fazer – “defender, ou não, a instalação da cimenteira em Vale Maior.

Atribuição de Papéis

O caso a simular, tendo por base a notícia analisada, mencionada vários atores sociais. Vamos organizar os alunos da turma, tendo em atenção o turno a que pertencem, de modo a formar um grupo de 3 elementos e quatro pares. O grupo de três elementos assumirá o papel de autarquia, devendo decidir entre eles quem irá desempenhar o papel de presidente e de vice-presidentes. O professor poderá desempenhar o papel de secretário da Câmara Municipal de Vale Maior, competindo-lhe moderar a sessão de debate. Cada um dos grupos constituídos desempenhará um dos seguintes papéis: Representantes da Comissão de Moradores de Rio de Luz; Representantes da Empresa Cimar; Representantes das Organizações não Governamentais Ambientais Simbiose e Naturverde; e Associação para o Desenvolvimento Económico e Social de Vale Maior.

Quem é Quem? Vamos decidir...

Ator Social	Aluno(s)
Comissão de Moradores	
Empresa Cimar	
Organizações não Governamentais Ambientais	
Associação para o Desenvolvimento Económico e Social de Vale Maior	
Presidente e Vice-presidentes da Câmara Municipal de Vale Maior	
Secretário da Câmara Municipal de Vale Maior	

Preparação do Desempenho de Papéis

Em função do referido na notícia “Possível instalação de cimenteira em Vale Maior gera polémica”, cada ator irá defender na sessão de debate uma dada posição, de modo a convencer o Presidente os Vice-presidentes a decidirem de acordo com essa posição. Assim, cada grupo deverá preparar o desempenho do seu papel de acordo com as orientações constantes na sua vinheta. Na preparação do seu papel, cada aluno/grupo deve:

- Pesquisar, organizar e registar informação importante para a construção da sua argumentação (razões a favor da posição que vai defender) e contra-argumentação (como contestar razões a favor da posição contrária à que vai defender).
- Produzir um texto que explicita a posição que vai defender e as razões que apoiam essa posição.
- Produzir um texto com a intervenção / discurso a fazer na sessão de debate, explicitando: posição defendida, razões que a suportam e a resposta a contra-argumentos que outros atores sociais possam apresentar.

O grupo de alunos que assume o papel de autarquia, Presidente e Vice-presidentes da Câmara Municipal de Vale Maior, na preparação do seu papel deve:

- Pesquisar, organizar e registar informação importante sobre as consequências positivas e negativas da instalação de uma cimenteira em Vale Maior.
- Elaborar resumos com as razões a favor e contra a instalação da cimenteira.
- Redigir o discurso de abertura e o discurso de encerramento da sessão de debate.

Tais documentos deverão ser usados na sessão de debate. Previamente à realização desta, deve ser entregue uma cópia ao professor.

Tabela 2: Atores sociais e papéis a desempenhar no âmbito do caso simulado

Ator Social	Papel a desempenhar
Comissão de moradores de Rio de Luz	Os representantes da comissão de moradores de Rio de Luz são contra a construção da fábrica de cimento, temendo que as emissões atmosféricas de poluentes afectem a saúde da população, aumentando consideravelmente os casos de doenças respiratórias. Os moradores garantem não estar contra o progresso económico mas contra um tipo de desenvolvimento económico que consideram ser prejudicial e que terá consequências no aumento dos gastos com o tratamento de mais casos de doenças respiratórias, de licenças médicas e de aposentações precoces.
Empresa Cimar	Os representantes da empresa promotora do projeto defendem a instalação da fábrica, destacando o seu contributo para o desenvolvimento socioeconómico da região. Sublinham que a nova fábrica irá contribuir para reduzir o estado atual deficitário no setor cimenteiro nacional. Admitem que haverá alguma "degradação" do ambiente, sobretudo em relação às emissões de poluentes e à produção de resíduos, mas limitam a sua incidência a uma área próxima da fábrica.
ONG ambientais	As organizações ambientalistas Naturverde e Simbiose são fortemente contra a construção da fábrica de cimento. Consideram que os impactos ambientais da instalação de uma cimenteira num sítio nas proximidades da área da Rede Natura 2000 e Reserva Ecológica Nacional são inaceitáveis e contrariam um desenvolvimento sustentável. Saliem que o transporte de matéria-prima necessária para a fábrica vai agravar de forma muito significativa as emissões de poluentes. Afirmam ainda que já existem seis fábricas de cimento em Portugal, pelo que, com a crise que atinge o setor da construção, é desnecessária a instalação desta nova fábrica.
Associação para o desenvolvimento económico e social de Vale Maior	É uma associação não governamental, mantida com as contribuições e com a atividade voluntária dos sócios. Integra cidadãos preocupados com o desenvolvimento da região de Vale Maior. Defende a construção da fábrica de cimento, argumentando que esta irá criar vários postos de trabalho directos e indirectos, o que permitirá aos cidadãos ter melhores condições de vida. Considera que as consequências da atividade cimenteira para o queidade do ar e, por conseguinte, para a saúde dos cidadãos, poderão ser reduzidas se a empresa cumprir a legislação relativamente à emissão de poluentes.
Presidente e Vice-presidentes da Câmara Municipal de Vale Maior	O Presidente e os Vice-presidentes, enquanto promotores da sessão de debate farão o discurso de abertura e o discurso de encerramento. Durante o debate irão ouvir e considerar a argumentação de cada ator social, avaliando a credibilidade das fontes mencionadas e a validade das razões apresentadas, por confronto com a pesquisa e análise de informação feita por si próprios. Caso considerem necessário poderão fazer questões aos diferentes intervenientes. Após o debate, em sessão privada, irão deliberar e tomar uma decisão, fundamentando-a. Em seguida, esta será comunicada aos presentes na sessão de debate. Para poderem racionalmente avaliar os argumentos e contra-argumentos que possam surgir na sessão de debate deverão preparar-se para o mesmo, com base na realização de pesquisas de informação e da elaboração de resumos com as razões a favor e contra a instalação da cimenteira.

Secretário	O secretário irá moderar a sessão de debate, tomar notas e elaborar um memorando.
Ator Social	Papel a desempenhar
Representantes da Comissão de moradores de Rio de Luz	Os representantes da comissão de moradores de Rio de Luz são contra a construção da fábrica de cimento, temendo que as emissões atmosféricas de poluentes afetem a saúde da população, aumentando consideravelmente os casos de doenças respiratórias. Os moradores garantem não estar contra o progresso económico mas contra um tipo de desenvolvimento económico que consideram ser prejudicial e que terá consequências no aumento dos gastos com o tratamento de mais casos de doenças respiratórias, de licenças médicas e de aposentações precoces.
Ator Social	Papel a desempenhar
Representantes da Empresa Cimar	Os representantes da empresa promotora do projeto defendem a instalação da fábrica, destacando o seu contributo para o desenvolvimento socioeconómico da região. Sublinham que a nova fábrica irá contribuir para reduzir o estado atual deficitário no setor cimenteiro nacional. Admitem que haverá alguma “degradação” do ambiente, sobretudo ao nível das emissões poluentes e da produção de resíduos, mas limita a sua incidência a uma área próxima da fábrica.
Ator Social	Papel a desempenhar
Representantes de Organizações não Governamentais Ambientais	As organizações ambientalistas Naturverde e Simbiose são fortemente contra a construção da fábrica de cimento. Consideram que os impactes ambientais da instalação de uma cimenteira num sítio da Rede Natura 2000 e Reserva Ecológica Nacional são inaceitáveis e contrariam um desenvolvimento sustentável. Saliem ainda que o transporte de matéria-prima necessária para a fábrica vai agravar de forma muito significativa as emissões de dióxido de carbono e de outros poluentes. Além disso, afirmam que já existem seis fábricas de cimento em Portugal, pelo que, com a crise que atinge o setor da construção, é desnecessária a instalação desta nova fábrica numa zona protegida.
Ator Social	Papel a desempenhar
Representantes da Associação para o Desenvolvimento Económico e Social de Vale Maior	É uma associação não governamental, mantida com as contribuições e com a atividade voluntária dos sócios. Integra cidadãos preocupados com o desenvolvimento da região de Vale Maior. Defende a construção da fábrica de cimento, argumentando que esta irá criar vários postos de trabalho directos e indirectos, o que permitirá aos cidadãos ter melhores condições de vida. Considera que as consequências da atividade cimenteira para o queidade do ar e, por conseguinte, para a saúde dos cidadãos, poderão ser reduzidas se a empresa cumprir a legislação relativamente à emissão de poluentes.
Ator Social	Papel a desempenhar
Presidente e Vice-presidentes da Câmara Municipal de Vale Maior	O Presidente e os Vice-presidentes, enquanto promotores da sessão de debate farão o discurso de abertura e o discurso de encerramento. Durante o debate irão ouvir e considerar a argumentação de cada ator social, avaliando a credibilidade das fontes mencionadas e a validade das razões apresentadas, por confronto com a pesquisa e análise de informação feita por si próprios. Caso considerem necessário poderão fazer questões aos diferentes intervenientes. Após o debate, em sessão privada, irão deliberar e tomar uma decisão, fundamentando-a. Em seguida, esta será comunicada aos presentes na sessão de debate.

Desempenho de Papéis – Sessão de Debate

A realização da sessão de debate deverá ser regida por um guião definidor da ordem das intervenções, do propósito das mesmas e do tempo de intervenção. Assim:

- 1) Discurso de Abertura pelo Presidente da Câmara de Vale Maior ou por um dos Vice-presidentes;
- 2) Intervenção de cada ator social

Vamos decidir a sequência das intervenções:

Ordem	Ator Social	Tempo
1º		10 min
2º		10 min
3º		10 min
4º		10 min

A secretária será responsável pelo cumprimento da sequência das intervenções e pelo controlo do tempo de intervenção.

No decurso de cada intervenção, os diferentes atores poderão tomar notas relativas a afirmações feitas que pretendam contestar ou a questões que desejem fazer.

- 3) Debate – todos os intervenientes poderão pedir a palavra para fazer comentários, contestar afirmações ou fazer questões o que quer um dos atores intervenientes.

A secretária será responsável pela moderação do debate, gerindo as intervenções e controlando o tempo. No total o debate não deverá ultrapassar os 20 minutos.

- 4) Uma vez dado por terminado o debate, o Presidente e Vice-Presidente retiram-se para, em sessão privada, tomarem uma decisão, fundamentando-a. Para tal dispõem, no máximo, de 10 minutos.

Enquanto tal, a secretária elabora o memorando da sessão de debate; à medida que escreve cada frase, lê-a em voz alta, dando oportunidade aos presentes de se manifestarem caso considerem necessário introduzir mudança.

- 5) O Presidente e Vice-presidente regressam à mesa de debate. Comunicam aos presentes a sua decisão.

Um deles faz o discurso de encerramento da sessão de debate.

Síntese e Avaliação

Cada aluno responderá a um questionário de avaliação do modo como decorreu o Desempenho de Papéis, avaliando também o seu desempenho e dos outros atores.

Guião do Aluno para a Preparação do Papel a Desempenhar

I – Recolher, organizar e registar informação relevante para o papel a desempenhar - Doc. 3

Consulta diferentes fontes de informação, incluindo as que te foram fornecidas, e completa o quadro que se segue.

Fonte de informação	Resumo de informação relevante

II – Produção de texto – Argumentação a usar na sessão de debate

Preenche cada quadro, a seguir apresentado, recorrendo sempre que útil à pesquisa de informação realizada.

Grupo / Ator social:

Questão-problema a debater:

Posição a defender:

Razões a favor:	Razões Contra:

Ator Social	Posição que vai defender	O que lhes podemos dizer ou perguntar para os convencer a mudar de opinião?

III – Produção de Texto – Intervenção na sessão debate

Prepara o discurso para a sessão de debate, preenchendo cada quadro:

Apresentação do Grupo / Ator social:

--

Intervenção na sessão de debate para apresentação da posição defendida (10min)

Em relação à Questão-problema:
A posição que defendemos é:
As razões que nos levam a defender esta posição são:

Possível intervenção na sessão de debate para responder a questões

O que os outros atores sociais nos poderão dizer ou perguntar para nos convencer que devíamos mudar de opinião?	Que resposta lhes daremos?

Questionário de avaliação da realização do Caso Simulado

Doc. 4

Este questionário inclui questões sobre o modo como decorreu o Caso Simulado “Instalação de uma cimenteira em Vale Maior” e o que aprendeste com a realização do mesmo. Lê atentamente cada questão e responde de acordo com o que efetivamente pensas e sentes.

1. Qual a tua opinião sobre o teu empenhamento na realização do Caso Simulado?

2. Avalia os documentos que o teu grupo elaborou em relação a cada um dos seguintes aspetos:

Aspeto	Apreciação
Clareza na apresentação das ideias	
Uso de linguagem científica adequada	
Correcção científica na exposição das ideias	
Adequação da informação	

3. Qual a tua opinião acerca do desempenho do teu grupo durante a sessão de debate?

4. Qual a tua opinião acerca do desempenho de cada um dos outros grupos durante a sessão de debate?

5. Qual o grupo / ator social que melhor desempenhou o seu papel? Porquê?

6. Em que medida concordas, ou não, com as afirmações abaixo?
 (Assinala com um X na coluna adequada.)

	Concordo totalmente	Concordo	Nãoconcordo	Não concordo nada
Gostei que tivéssemos realizado este Caso Simulado.				
Achei este Caso Simulado interessante.				
Gostava de participar em mais Casos Simulados.				
Aprendi ciências com este Caso Simulado.				
O que aprendi é importante porque me ajuda a fazer escolhas e a tomar decisões no meu dia-a-dia.				

7. O que aprendeste com a realização deste Caso Simulado?
 (Para cada afirmação, assinala com um X na coluna que melhor corresponde à tua opinião.)

	Concordo totalmente	Concordo	Não concordo	Não concordo nada
Aprendi a ...				
ser cooperante quando trabalho em grupo.				
ser confiante quando comunico com os outros.				
ouvir com atenção e a respeitar a opinião dos outros.				
Selecionar informante importante sobre um assunto ou questão.				
resumir informação.				
procurar razões para defender uma posição				
procurar razões para contestar uma posição				
apresentar de forma organizada e clara as minhas ideias.				
expor e a defender uma posição sobre uma questão-problema de ciências				
fazer perguntas adequadas aos meus colegas para compreender ou contestar as suas exposições.				
explicar o que é a poluição do ar.				
identificar e explicar causas da poluição do ar.				
identificar e explicar consequências da poluição do ar.				
avaliar os efeitos da poluição do ar no sistema respiratório dos seres vivos.				

Aprendi a ...	Concordo totalmente	Concordo	Não concordo	Não concordo nada
identificar e justificar medidas a tomar, por diferentes atores sociais, para diminuir a poluição do ar.				
apreciar criticamente a coerência entre o conhecimento e a prática no que respeita a normas ou medidas para diminuir a poluição do ar.				

8. Faz uma apreciação global ao Caso Simulado, dizendo aprendizagens que tenhas feito.

Debates sobre questões sociais controversas

Exemplo – Debate: “Na tua opinião, qual deve ser a decisão do casal: Cláudia e Paulo: adotar uma criança ou recorrer à maternidade de substituição?”

No casal Cláudia e Paulo, nenhum deles tem problemas de fertilidade, mas a Cláudia tem um tumor benigno na cabeça e tanto o neurologista como o neurocirurgião que acompanham são de opinião que não podem correr o risco de engravidar, nem de extrair o tumor; isto, porque o mais provável era correr algo mal e a Cláudia ficar com lesões cerebrais permanentes. Este problema fez a Cláudia e o Paulo pensarem muito sobre se queriam mesmo ser pais e descobriram que sim: querem muito ser pais. Para realizarem o seu desejo têm que decidir por uma das seguintes alternativas: (i) adotar uma criança ou (ii) recorrer à maternidade de substituição¹.

Na tua opinião, qual deve ser a decisão do casal Cláudia e Paulo?

Adaptado da Reportagem publicada em Notícias Magazine, edição de 7 de Novembro de 2010

Contextualização / Enquadramento

Os enormes avanços na ciência e na tecnologia que a humanidade atingiu durante os últimos decénios, converteram-se em elementos essenciais da cultura em geral. Os produtos da ciência e da tecnologia têm marcado profundamente o nosso estilo de vida. Muitos dos avanços e das aplicações científicas e tecnológicas levantam questões jurídicas, éticas e morais que importa considerar e analisar criticamente. É o caso de avanços no que concerne a técnicas de reprodução medicamente assistida como a maternidade de substituição e outras a inseminação artificial; a fertilização *in vitro*; e o diagnóstico genético pré-implantação (estas contempladas na Lei nº 32/2006, de 26 de Julho, que regula a aplicação de técnicas de procriação medicamente assistida).

Neste enquadramento, o compromisso da escola para com a construção de uma cidadania activa, esclarecida e responsável exige, necessariamente, que o ensino das ciências contemple a compreensão da realidade social e dos direitos e responsabilidades de cada um em relação à sua vida pessoal, colectiva e ambiental, assim como a vivência de controvérsias que viabilizem a vivência da democracia para o exercício da cidadania e da participação social, numa perspectiva de responsabilidade partilhada. A discussão de questões controversas, porquanto existem razões que suportam diferentes respostas, dependendo do quadro de valores a partir do qual são analisadas, permite vivenciar a democracia, fazendo emergir a necessidade de (re)construir e mobilizar, de forma integrada, conhecimentos, capacidades, disposições e normas na ação responsável em contextos e situações com relevância pessoal e social.

Nesta perspectiva, o debate sobre a questão “Na tua opinião, qual deve ser a decisão do casal Cláudia e Paulo: adotar uma criança ou recorrer à maternidade de substituição?”, configura-se como um contexto para o aluno (re)construir conhecimento de ciência e acerca da natureza da ciência, bem como o desenvolvimento de atitudes / disposições e de capacidades de pensamento passíveis de serem mobilizados na tomada de decisão e na participação pública. Nesse sentido, pretende-se que os alunos realizem sejam capazes de:

¹ Em Portugal, o recurso à maternidade de substituição ainda não é legal. Alguns países onde este procedimento é legal são: Reino Unido, Grécia, Brasil, Canadá, alguns estados dos EUA e alguns estados da Austrália.

- Analisar, interpretar e avaliar evidência recolhida a partir de múltiplas fontes de modo a compreender as diferentes vertentes de uma situação ou questão controversa.
- Planificar e realizar pesquisas de informação com o propósito de conhecer e compreender uma situação problema na sua globalidade e complexidade.
- Identificar e explicar técnicas de reprodução medicamente assistida como, por exemplo, inseminação artificial, fertilização in vitro e maternidade de substituição.
- Apreciar potenciais contextos e situações de utilização de reprodução medicamente assistida.
- Identificar potenciais consequências, pessoais e sociais, da aplicação de diferentes técnicas de reprodução medicamente assistida, em particular o recurso à maternidade de substituição.
- Identificar distintos interesses e valorações subjacentes à utilização, ou não, de técnicas de reprodução medicamente assistida.
- Argumentar a favor ou contra a utilização de uma dada técnica de reprodução medicamente assistida num contexto específico.
- Comunicar a sua argumentação, organizando o seu discurso de forma lógica, coerente, clara e precisa e usando adequadamente linguagem científica.
- Assumir atitudes de vivencia democrática, evidenciando abertura de espírito, imparcialidade, honestidade e integridade intelectual.

Orientação didática

O debate em torno da situação apresentada, com marca de contemporaneidade, culminando na questão “Na tua opinião, qual deve ser a decisão do casal Cláudia e Paulo: adotar uma criança ou recorrer à maternidade de substituição?”, deve ser orientado de modo a criar múltiplas oportunidades para a (re)construção de conhecimento e compreensão de informação científica proveniente de diversas fontes, como, por exemplo, artigos de jornais e de revistas, sítios da internet, documentos legais e livros, procurando identificar evidência fornecida e asserções relacionadas com a ciência. O confronto com fontes de informação credíveis que apresentem diferentes pontos de vista sobre a questão, explicitando sistemas de valores e razões que os fundamentam, poderá ajudar na clarificação consciente do seu quadro de valoração e na tomada de posição esclarecida e racional. Nesse sentido, afigura-se como produtivo a organização de atividades antes, durante e após o debate propriamente dito, conforme se evidencia a tabela seguinte.

Tabela 3: Desenvolvimento do debate

Momento	Atividades
Apresentação da situação e da questão a debater	Apresentação e leitura da situação adaptada da reportagem publicada na revista Notícias Magazine em 7 de Novembro de 2010 Questionamento acerca da situação apresentada
Preparação do debate	Pesquisa e organização de informação Produção de Texto – Razões a favor e contra as diferentes alternativas em presença na situação Produção de Texto - Intervenção no debate
Realização do debate	Apresentação da posição de cada aluno acerca da questão em debate Fazer e responder a questões de clarificação, a argumentos e contra-argumentos a propósito de posições defendidas acerca da questão em debate Síntese das razões apresentadas a favor de cada alternativa
Reflexão e Avaliação	(Re)escrita do artigo de posição sobre a questão, integrando elementos de mudança na posição pessoal acerca da questão debatida

Na concretização do momento relativo à apresentação da situação e da questão a debater, no sentido de assegurar a compreensão e apropriação da mesma por todos, poderá ser útil questionar os alunos com base em questões como, por exemplo:

- Qual o assunto focado na situação apresentada com base na reportagem da revista Notícias Magazine?
- O que pensas acerca da situação?
- O assunto é importante para a sociedade? Porquê?
- E para ti, é importante? Porquê?
- O que sabes sobre o assunto?
- O que consideras importante saber mais?

Em seguida, e com o propósito de adquirir informação relevante sobre o assunto, os alunos devem ser orientados na realização de uma pesquisa de informação. Para tal, poderão começar por recolher fontes de informação, fazer uma avaliação da credibilidade das mesmas a fim de Selecionar para consulta as mais credíveis. Em apoio à avaliação da credibilidade das fontes de informação compiladas, os alunos poderão ser solicitados a completar um quadro, como o a seguir apresentado, escrevendo, por baixo de cada critério a expressão julgada mais adequada: (1) Satisfaz Pouco; (2) Satisfaz; (3) Satisfaz Bem.

Tabela 4: Avaliação da credibilidade de fontes de informação

Fonte de informação	Credibilidade da fonte de informação: critérios		
	Conhecedora (sabedora, perita, especialista no assunto)	Reputação (tem fama de ser honesta, podendo confiar-se no que afirma)	Interesses particulares (não retira benefícios ou lucros do facto de defender uma dada posição e não outra)

Selecionadas as fontes de informação a usar, com o propósito de potenciar a interação do aluno com a informação, poder-se-á propor o completar de um quadro do tipo para cada alternativa em presença na situação: adotar uma criança ou recorrer à maternidade de substituição.

Tabela 5: Registo de informação

Alternativa:	
Tópico	Resumo de informação relevante
Em que consiste	
Contextos de uso	
Vantagens	
Riscos	
...	

Tendo em vista uma tomada de posição esclarecida, os alunos podem (devem) também ser estimulados a considerar e pesar as alternativas. Para tal, importa começar por fazer levantamento de razões a favor e contra cada alternativa.

Com o propósito de criar condições para a realização de um debate profícuo, este deverá ser ainda preparado, incentivando os alunos a produzirem um texto argumento, explicitando a alternativa que em sua opinião deve ser adotada e as razões que suportam a sua opinião. Além disso, devem ser incitados a equacionar razões que poderão ser apresentadas em defesa da outra alternativa e como as poderão contestar. Para tal, poderá ser usado o formato de artigo de posição a seguir apresentado.

Questão: Na tua opinião, qual deve ser a decisão do casal: Cláudia e Paulo: adotar uma criança ou recorrer à maternidade de substituição? ²⁹
A minha opinião é:
As razões que apoiam a minha opinião são:
Em defesa da outra alternativa poderão ser apresentadas razões como:
Posso contestar essas razões dizendo que:

No decurso do debate, cada aluno deve ter oportunidade de interatuar com os outros, desde logo para apresentar e defender a sua opinião. Na orientação e dinamização do debate importa ter presente linhas orientadoras já focadas (no ponto 3.2), de que é exemplo: evitar influenciá-lo ou dominá-lo, resistindo a veicular pontos de vista pessoais; acolher e valorizar todos os contributos e fornecer tempo de espera suficiente, capaz de suportar a reflexão; e alimentar o debate com base em questões provocativas do pensamento. Importa também cuidar para que os alunos não se desviem do cerne da questão, sejam tão precisos quanto possível, e mantenham a abertura de espírito. Assim, poder-se-á justificar a formulação de questões como:

O que realmente interessa aqui?

- O que está em causa aqui?
- O que querem dizer com [...]?
- O que estão a tentar afirmar/justificar/argumentar?
- Que razões suportam a opinião de que [...]?
- Podes desenvolver (elaborar) um pouco mais sobre as razões que apoiam a tua opinião de que [...]?
- São essas razões válidas? Por que sim ou por que não?
- Que outras razões poderão ser apresentadas em defesa de que [...]?
- Em defesa da opinião de que [...] foi apresentada a razão [...]. Poderá esta ser contestada? Porquê? Se sim, como?
- Que razões foram já apresentadas em defesa da opinião de que [...]?
- Alguma dessas razões foi contestada? Se sim, como?

Para sintetizar o debate e criar condições para a sistematização e integração de aprendizagens, os alunos podem ser estimulados a elaborar, um resumo do mesmo, focando a questão em debate e as razões apresentadas em defesa de cada alternativa em consideração.

A finalizar, no âmbito da avaliação, encorajar os alunos a reformularem o artigo de posição escrito aquando da preparação do debate, reescrevendo-o de modo a integrar contributos e aprendizagens realizadas no decurso da realização do debate, afigura-se como uma via potenciadora da reflexão crítica. Por esta via, desenvolver disposições de pensamento crítico como, por exemplo, modificar uma opinião, posição ou decisão sempre que a evidência, as razões ou sistemas de valores partilhados não sejam suficientes para o fazer.

Desenvolver um Plano de Ação

Exemplo – Plano de Ação: O que podemos fazer para melhorar a eficiência da escola no consumo de água? (O que podemos fazer para diminuir os gastos com a água na escola?)

Contextualização / Enquadramento

No planeta Terra, apenas cerca de 3% da água é doce; destes mais de 2% estão congelados, o que significa, para já, que não podem ser aproveitados para consumo. Os quase 1% que restam de água encontram-se ou nos rios e lagos à superfície ou nos lençóis de água subterrâneos e é esta que tem constituído a reserva de água potável. Mas, o crescimento da população mundial e o, conseqüente, incremento do nível de poluição tem progressivamente restringido a quantidade da água potável. Daí que já se afirme que este bem precioso será um dos principais motivos dos conflitos e guerras futuras.

De facto, organismos como a Comissão Mundial da Água e as Nações Unidas através do *World Water Assessment Programme* têm alertado para a grave crise em termos de água com que a população humana mundial inicia este novo século; esta crise de água coloca-se não só em termos da escassez de água potável, mas também dos meios que será necessário pôr em prática para repartir a sua disponibilidade de forma mais justa e a vontade de o fazer.

Isto, porque uma das soluções tecnológicas para esta potencial escassez e desigual distribuição, a dessalinização - transformar água salgada em água doce - é, para a maioria dos países muito dispendiosa. E, como nem todos são tão abastados em recursos energéticos como a Arábia Saudita, que utiliza este processo, urge começar a pensar em outras soluções para evitar esta grande desigualdade na distribuição da água potável.

Cerca de 1,3 mil milhões de pessoas estão privadas do acesso à água potável e prevê-se que 2,5 mil milhões de pessoas serão afectadas por este problema em 2050 (Gore, 2006; PNUD, 2003, 2006). Estima-se que quase todos os países acima do equador, haverá pouca ou nenhuma escassez de água. Em Portugal, os recursos hídricos, per capita, são dos mais altos da Europa. Mas a sua gestão, tem enfrentado dificuldades e problemas variados, sendo um dos mais referidos, nomeadamente na comunicação social, o da dependência de Espanha no que concerne à gestão das bacias dos rios Tejo, Douro e Guadiana. Esta gestão passa, também, pela adopção de medidas para minorar a desigual distribuição de água potável em Portugal. De qualquer modo, não é só a escassez de água potável, que se verifica em algumas regiões, que representa um problema grave. É que as necessidades de água estão a aumentar e a sua queidade a decrescer.

Neste enquadramento, importa que, na abordagem da temática da água, os alunos tenham oportunidade de saber como assegurar prática de mobilizar conhecimentos, capacidades e atitudes no desenvolvimento planos e cursos de ação para assegurar uma gestão sustentável dos recursos hídricos, o equilíbrio nos ecossistemas e a manutenção da saúde e do queidade de vida, na interação sistémica com o ambiente e com os complexos fenómenos sociais em que esta se realiza. Assim, o desenvolvimento de um Plano de Ação “O que podemos fazer para diminuir os gastos com a água na escola? (ou O que podemos fazer para melhorar a eficiência da escola no consumo de água?) configura-se como um contexto para os alunos colocarem em uso saberes construídos, com vista a um desempenho pleno na sociedade enquanto cidadãos ativos, construtivos e responsáveis, sendo capazes de:

- Analisar, interpretar e avaliar dados recolhidos a partir de múltiplas fontes de modo a compreender as diferentes vertentes de um problema.
- Caracterizar o papel da Ciência e da Tecnologia na exploração e transformação dos recursos hídricos, os impactes dessa exploração e transformação e listar medidas para a preservação desses recursos.
- Explicar a necessidade de utilização dos recursos hídricos de uma forma sustentável.
- Identificar medidas de ordem política que tenham sido tomadas para solucionar ou minimizar problemas ambientais e de insustentabilidade, relacionando-as com outras possíveis soluções e intervenções.
- Apreciar criticamente a coerência entre o conhecimento e a prática no que respeita à gestão sustentável de recursos hídricos
- Apresentar e defender medidas que sejam consideradas científica e tecnologicamente adequadas ou sejam identificadas como boas práticas de intervenção sustentável na Terra.
- Argumentar a favor da implementação de um plano de ação.
- Comunicar a sua argumentação, organizando o seu discurso de forma lógica, coerente, clara e precisa e usando adequadamente linguagem científica.
- Assumir atitudes de vivencia democrática, evidenciando abertura de espírito, imparcialidade, honestidade e integridade intelectual.

Orientação didática

Tendo a escola como contexto de partida (e de chegada), o envolvimento dos alunos no desenvolvimento de um plano de ação a propósito da questão-problema “O que podemos fazer para melhorar a eficiência da escola no consumo de água?” (O que podemos fazer para diminuir os gastos com a água na escola?), deve ser orientado de modo a potenciar a mobilização de saberes na ação. Dentro desta perspetiva, numa primeira fase poder-se-á promover uma discussão despoletadora da necessidade de (re)construir e/ou aprofundar conhecimento sobre tópicos como: importância da água para a vida no Planeta; onde existe água no Planeta; disponibilidade(s) de água portátil no Planeta e necessidade de uma gestão sustentável dos recursos de água potável do planeta.

Nesta sequência, e focando a atenção no tópico subjacente ao plano de ação a desenvolver, os alunos poderão ser solicitados a preencher um quadro do tipo:

Assunto: Gestão sustentável da água potável		
O que sei	O que gostaria de saber	Possíveis fontes de informação a consultar

Decorrente da análise do preenchimento do quadro acima os alunos poderão ser orientados na realização de uma pesquisa de informação sobre o assunto.

Sublinhando a necessidade de uma gestão sustentável da água potável e tendo a escola como contexto de intervenção, os alunos deverão ser desafiados a agir desenvolvendo um plano de ação para melhorar a eficiência da escola no consumo de água. Neste âmbito e tendo como propósito um plano

de ação exequível e ajustado à realidade da escola, importa evidenciar a importância de desenvolver um plano de trabalho que contemple o levantamento de situações de deficiente gestão da água potável na escola, o que implica começar por conhecer onde e como é usada a água potável na escola. Este levantamento deverá sustentar o desenvolvimento do plano de ação. Assim, poder-se-á apoiar os alunos na elaboração de um plano de trabalho do tipo a seguir descrito.

Plano de Trabalho

Etapa 1: Diagnóstico da eficiência da escola no consumo de água – Caracterização do onde e como é usada água potável na escola



O que irá ser feito?	Por quem?	Quando?	Que recursos são necessários?
1. Espaços a caracterizar <ul style="list-style-type: none"> • Cantina • Bar • Casas de banho • Balneários • Espaços exteriores 2. Elaboração de instrumentos de recolha de dados <ul style="list-style-type: none"> • Registos de observação dos locais da escola • Questionários a alunos, professores, funcionários, diretores, sobre os seus comportamentos usuais na escola relativamente ao consumo de água nos espaços identificados • ... 			
2. Recolha de dados			
3. Tratamento dos dados			
4. Relatório resumo das anomalias identificadas – práticas não eficientes de consumo de água potável			
5. Avaliação e revisão do trabalho realizado			



Plano de Trabalho

Etapa 2: Elaboração de um Plano de Ação – Medidas a propor e porquê para melhorar a eficiência da escola no consumo de água potável



O que irá ser feito?	Por quem?	Quando?	Que recursos são necessários?
1. Definição da estrutura do Plano de Ação			
2. Seleção do conteúdo de cada parte do Plano de Ação			
3. Redação do Plano de Ação			
4. Avaliação e revisão do Plano de Ação para a Escola			



Plano de Trabalho

Etapa 3: Apresentação e Divulgação do Plano de Ação para melhorar a eficiência da escola no consumo de água potável

O que irá ser feito?	Por quem?	Quando?	Que recursos são necessários?
1.			
...			





Plano de Trabalho

Etapa 4: Avaliação Final

O que irá ser feito?	Por quem?	Quando?	Que recursos são necessários?
1. Preenchimento da ficha de auto-avaliação individual			
...			

A título ilustrativo, no âmbito da etapa 1, na operacionalização das ações relativas (i) ao Relatório resumo das anomalias identificadas – práticas não eficientes de consumo de água potável e (ii) ao Plano de Ação, poder-se-á usar, respetivamente, um formato do tipo do a seguir apresentado.

Relatório resumo das anomalias identificadas – práticas não eficientes de consumo de água potável		
Comportamento	Possíveis Soluções	Consequências
1.		
2.		
...		

Plano de Ação: O que fazer para melhorar a eficiência da escola no consumo de água potável?

Medida sugerida	Razões
Resumo:	

Os alunos poderão ainda ser desafiados a escrever artigos a publicar no jornal da escola tendo por base o plano de ação desenvolvido.

Referências Bibliográficas

ADAMS, D. E HAMM, M. (2000). Media and literacy: Learning in an electronic age - Issues, ideas, and teaching strategies. Springfield, IL: Charles C Thomas.

BAILIN, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, 11, 361-375.

BAILIN, S., CASE, R., COOMBS, J. R. E DANIELS, L. B. (1999). Common misconception of critical thinking. *Journal of Curriculum Studies*, 31 (3), 269-283.

BELL, R. L., BLAIR, L. M., CRAWFORD, B. A. E LEDERMAN, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (5), 487-509.

BYBEE, R. W. (1996). The contemporary reform of science education. In J. Rhoton, e P. Bowers (Eds.), *Issues in science education*. Arlington, VA: National Science Teachers Association. pp.1-14

CAAMAÑO, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: Una clasificación útil de los trabajos prácticos?. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 39, 8-19.

CAAMAÑO, A. E MARTINS, I. P. (2002). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. Comunicação apresentada no II Seminário Ibérico sobre CTS en la Enseñanza de las Ciencias Experimentales, Valladolid.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J. E JORGE, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

COLL, C. (2000). Constructivismo e intervención educativa. In E. Barberà et al., *El constructivismo en la práctica* (pp. 11-32). Barcelona: Graó.

COMISSÃO EUROPEIA (2005). *Europeans, Science and Technology*. (Disponível em: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf) (Acedido em Setembro 2009)

DEPARTMENT FOR EDUCATION AND EMPLOYMENT (1999). *Science - National Curriculum for England (Key stage 1-4)* (Disponível em: www.nc.uk.net) (Acedido em janeiro 2009)

DRIEL, J. H., BELJAARD, D. E VERLOOP, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (2), 137-158.

ENNIS, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron, e R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice*. New York: W. H. Freeman and Company.

ENNIS, R. H. (1996). *Critical thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

ENNIS, R. H. E NORRIS, S. (1989). *Evaluating Critical Thinking*. Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press & Software.

ERDURAN, S., OSBORNE, J. F E SIMON, S. (2004). Enhancing the Quality of Argument in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.

FINISH NATIONAL BOARD OF EDUCATION (2004). National Core Curriculum for Basic Education. (Disponível em: www.minedu.fi) (Acedido em Janeiro 2009)

GIL-PÉREZ, D. J., VALDÉS, P. E VILCHES, A. (2005). Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad atual? In D. Gil-Pérez; B. Macedo; J. Marínez Torregrosa; C. Sifredo; P. Valdés; e A. Vilches (Eds.), *Como promover el interés por la cultura científica? Una proposta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago do Chile: La Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

GUEST, K. (2000). Introducing critical thinking to “Non-standard” entry students. The use of a catalyst to Spark debate. *Teaching in Higher Education*, 5 (3), 289-300.

HACKLING, M. W., GOODRUM, D. E RENNIE, L. (2001). The status and quality of teaching and learning of science in Australian schools. Canberra: Department of Education, Training and Youth Affairs.

HALPERN, D. F. (1996). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (3ª ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

HARLEN, W. (2001). The assessment of scientific literacy in the OECD/PISA Project. *Studies in Science Education*, 36, 79-104.

HARLEN, W. (2003). Developments in the assessment of scientific literacy in the OECD/PISA project. *School Science Review*, 85 (311), 91-98.

HARLEN, W. (2006). *ASE guide to primary science education*. Hatfield: ASE.

HURD, P. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.

INSTITUTO DE INOVAÇÃO EDUCACIONAL (1996). Resultados do Terceiro Estudo Internacional de Matemática e Ciências (TIMSS). [<http://www.iie.min-edu.pt/iie/proj/investig/>]

JARVIS, T. E PELL, A. (2002). The effect of the Challenger experience on elementary children’s attitudes to science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10) 979-1000.

JENKINS, E. W. (1999). School science, citizenship and the public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21 (7), 703-710.

KEMP, A. (2002). Implications of diverse meanings for ‘scientific literacy’. In B. A. Crawford (Eds.), *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association of Teachers in Science* (pp. 1202-1229). Pensacola, FL: AETS.

LAUGKSCH, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84 (1), 71-94.

LEITE, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In *Cadernos Didáticos de Ciências, Volume 1*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

LEITE, L. E FIGUEIROA, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n. 39, 20-30.

MARTIN, M. O., E MULLIS, I. V. (EDS.) (2013). TIMSS & PIRLS International Study Center. Chestnut Hill, MA: Boston College.

MARTÍN GORDILLO, M. E OSÓRIO, C. (2003). Educar para participar en Ciencia y Tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 32, 165-210.

MARTINS, I. P. (2003). Formação inicial de professores de Física e Química sobre a Tecnologia e suas relações Sócio-Científicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3), 293-308.

MARTINS, I. P. (2004). Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência. Lição Síntese Apresentada para provas de Agregação em Educação, Universidade de Aveiro.

MARTINS, I., VEIGA, L., TEIXEIRA, F., TENREIRO-VIEIRA, C., VIEIRA, R. M., RODRIGUES, A. E COUCEIRO, F. (2006). Educação em ciências e ensino experimental – Formação de professores. Lisboa: Ministério da Educação, Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

MILLAR, R. E OSBORNE, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College, School of Education.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DE LA PROVINCE DE QUEBEC (2001). Programme de Formation – Enseignement Primaire. Disponível em : www.meq.gouv.qc.ca (Acedido em Janeiro 2009).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.

NAYLOR, S. E KEOGH, B. (2000). *Concept Cartoons in science education*. Cheshire: Millgate House Publishers.

OCDE (2000). *Measuring student knowledge and skills: The PISA assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. Paris: Autor.

OCDE (2003). *The PISA 2003. Assessment framework – Mathematics, reading, science, problem solving, knowledge and skills*. Paris: Autor.

OCDE (2006). *Evolution of Student Interest in Science and technology. Policy Report*. (Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/16/30/36645825.pdf>) (Acedido em Setembro 2009)

OSBORNE, J. E DILLON, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections, a Report to the Nuffield Foundation* (Disponível em: http://www.pollen-europa.net/pollen_dev/Images_Editor/Nuffield%20report.pdf) (Acedido em Outubro 2010).

PAUL, R. W. (1993). *Critical thinking – What every person needs to survive in a rapidly changing world* (3ª ed.). Santa Rosa, CA: Foundation for Critical Thinking.

PAUL, R. (2005). The state of critical thinking today. *New Directions for Community Colleges*, 130, 27-38.

PINTO-FERREIRA, C., SERRÃO, A. E PADINHA, L. (2007). PISA 2006 – Competências científicas dos alunos portugueses. Lisboa: Gave.

PORLÁN, R., RIVERO, A. E MARTÍN, R. (2000). El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. In F. J. Perales, e P. Cañal (Dir.), *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Editorial Marfil.

PRIETO, T., GONZÁLEZ, F. J. E ESPAÑA, E. (2000). Las relaciones CTS en la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado. In M. Martins, I. P. (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica* (pp.161-169). Aveiro: Universidade de Aveiro.

RAMALHO, G. (COORD.) (2001). Resultados do Estudo Internacional PISA 2000 – Programme for International Student Assessment. Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de Avaliação Educacional.

RAMALHO, G. (COORD.) (2004). Resultados do Estudo Internacional PISA 2000 – Programme for International Student Assessment. Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de Avaliação Educacional.

ROCARD, M. ET AL. (High Level Group on Science Education) (2007). *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia.

SÁ, P., GUERRA, C., LOUREIRO, M. J., VIEIRA, R. M. E MARTINS, I. P. (2009). Courseware SERe – O Ser Humano e os Recursos naturais (CD-ROM, Guiões Didáticos para Professores e Alunos, e Manual do Utilizador). Aveiro: Ludomedia.

SIEGEL, H. (1988). *Educating reason: Rationality, critical thinking and education*. New York: Routedledge.

SJØBERG, S. (1997). Scientific literacy and school science – Arguments and second thoughts. In S. Sjøberg e E. Kallerud (Eds.), *Science technology and citizenship. The public understanding of science and technology in science education and research policy* (pp.9-28). Oslo: Norwegian Institute for Studies in Research and Higher Education (NIFU).

SJØBERG, S. (2007). Constructivism and Learning. In E. Baker, B. McGaw e P. Peterson (Eds.), *International Encyclopaedia of Education*. (3ª Ed.). Oxford: Elsevier. (Disponível em: http://folk.uio.no/sveinsj/Constructivism_and_learning_Sjoberg.pdf) (Acedido em Novembro 2010).

SHAMOS, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

SOLBES, J. E VILCHES, A. (2000). Finalidades de la educación científica y relaciones CTS. In I. P. Martins (Org.), *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

TENREIRO-VIEIRA, C. E VIEIRA, R. M. (2001). Promover o pensamento crítico dos alunos: propostas concretas para a sala de aula. Porto: Porto Editora

TENREIRO VIEIRA, C. E VIEIRA, R. M. (2009). Literacia científica, literacia matemática e pensamento crítico. *Enseñanza de las Ciências*, Número Extra. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciências, 394-399.

TENREIRO-VIEIRA, C., E VIEIRA, R. M. (2013). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 18 (52), 183-242. (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782013000100010&lng=en&nrm=iso)

THOUIN, M. (2008). *Ensinar as ciências e a tecnologia nos ensinios pré-escolar e básico 1º ciclo*. Lisboa: Instituto Piaget. (Trabalho original publicado em 2004)

TORRES, A. C., VIEIRA, R. (2009). ENERGIZA.TE! Atividades sobre recursos energéticos e eficiência energética numa perspetiva CTS no ensino básico. In F. Paixão e F. Jorge (Coords.), *Actas do XIII ENEC (pp. 1566-1570)*. Castelo Branco: Instituto Politécnico.

UNESCO-ICSU (1999). *Ciência para o século XXI – Um novo compromisso*. Paris: UNESCO.

VIEIRA, R. M. (1995). *Desenvolvimento de Courseware Promotor de Capacidades de Pensamento Crítico*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade de Lisboa: Faculdade de Ciências.

VIEIRA, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

VIEIRA, R. M. E TENREIRO-VIEIRA, C. (2005). *Estratégias de ensino / aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget.

VIEIRA, R. M., et al. (Coord) (2008). *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências - Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

VIEIRA, R. M., TENREIRO-VIEIRA, C., E MARTINS, I. (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Revista Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, 96-103.

YESILDERE, S. E TURNUKLU, E. (2006). The effect of project based learning on Pre-service primary mathematics teachers' critical thinking dispositions. *Int Online J Science Math Ed*, 6, 1-11.

WALCZYK, J. J. E RAMSEY, L. (2003). Use of learner-centered instruction in college science and mathematics classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (6), 566-584.

WOLFF-MICHAEL, R. E LEE, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88 (2), 263-291.

WOOLNOUGH, B. E ALLSOP, T. (1985). *Practical work in Science*. Cambridge: Cambridge Educational.

Sobre os autores

Celina Tenreiro Vieira e **Rui Marques Vieira** são Professores e Investigadores no Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro, em Portugal. A sua investigação ao longo dos últimos 20 anos têm-se centrado na promoção do Pensamento Crítico de alunos dos primeiros anos de escolaridade, designadamente no contexto de uma Educação em Ciências com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) com vista à sua literacia científica.

CONSTRUINDO PRÁTICAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS PROMOTORAS DA LITERACIA CIENTÍFICA E DO PENSAMENTO CRÍTICO

Este segundo Documentos de Trabalho de IBERCIENCIA apresenta o trabalho de autores portugueses que dá continuidade ao que a OEI vem desenvolvendo desde 2000 sobre a aplicação dos Casos Simulados como estratégia educativa CTS.

O presente livro contextualiza e fundamenta o desenvolvimento de práticas didático-pedagógicas, para a educação em ciências nos primeiros anos de escolaridade, orientadas para a promoção da literacia científica e do pensamento crítico. Tendo por base estudos de investigação desenvolvidos pelos autores, o livro inclui um enquadramento teórico, fazendo emergir referenciais fundamentantes de atividades e estratégias promotoras da literacia científica e do pensamento crítico. Os exemplos de atividades e estratégias apresentados na segunda metade do livro, decorrente de estudos de investigação realizados e no âmbito dos quais foram produzidos, implementados em sala de aula, e avaliados, revelaram proporcionar o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico e ajudaram inequivocamente os alunos a melhorarem os seus conhecimentos e a interessarem-se pela ciência.

Face à escassez de obras na comunidade ibero-americana sobre estas temáticas, este procura ser um “contributo para a melhoria efetiva das aprendizagens dos alunos e que estas contribuam que estes enquanto cidadãos críticos assumam uma postura construtiva, esclarecida e participativa para um futuro mais sustentável para todos”, como está escrito na introdução.