

METODOLOGIAS INTERDISCIPLINARES NA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS CIDADÃOS: DE UMA EXIGÊNCIA CURRICULAR A UM IMPERATIVO PROFISSIONAL – A REALIDADE PORTUGUESA?

Ilídio André Pinto Monteiro da Costa – E.E.B. 2,3/SD. Moisés Alves de Pinho/PT

Mário João P. F. G. Monteiro – UP/PT

1. Enquadramento do estudo

Embora ninguém saiba bem quais os melhores caminhos para chegar à tão propalada sociedade do conhecimento, é hoje clara a importância de uma adequada cultura científica/tecnológica na emergência do progresso social que ela pressupõe. E é precisamente por isso que a questão de uma adequada Educação em Ciência (área da nossa formação inicial) se coloca, actualmente, com toda a sua pertinência, no âmbito da educação formal, não formal e mesmo informal (Cachapuz *et al*, 2002).

Mas que educação é necessária? A UNESCO reuniu alguns dos maiores especialistas do mundo na Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, da qual resultou o relatório "*Educação: um tesouro a descobrir*" (Delors, 1998). Com efeito, o tesouro da educação, passados alguns anos, ainda não foi (nem será) plenamente descoberto. Todavia, tendo em mente reflexões como esta, a Comissão destacou quatro pilares fundamentais para a educação ao longo de toda a vida: *aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser*.

Assim, a escola não pode continuar a limitar-se a trabalhar conteúdos conceptuais, pois não se pretende que alguém seja perito num assunto particular.

Desta forma, coloca-se a questão que, do nosso ponto de vista, é fundamental para nós enquanto professores das áreas científicas/tecnológicas: *qual a principal finalidade do ensino das ciências?* Historicamente, algumas respostas foram sendo dadas. Talvez a mais familiar ao *senso comum* seja associar à nossa profissão o papel de educadores, não só no sentido de valores humanos, mas, acima de tudo, o de transmissores de verdades inquestionáveis. Esta dimensão é ainda reforçada relativamente aos docentes de componentes curriculares científicas/tecnológicas, uma vez que dominam áreas do “cientificamente provado”. Contudo, como sabemos, esta

visão desajustada da nossa profissão não se coaduna com o conhecimento provisório e, por isso, em constante actualização.

Esta questão assumiu um carácter de tal forma perene que se tornou, mesmo, uma angústia, quando compreendemos que a nossa formação inicial poucas pistas nos deixava relativamente à sua resposta. Contudo, tínhamos a perfeita consciência de que a principal finalidade do ensino das ciências não poderia ser outra que não a da promoção da alfabetização científica dos nossos alunos.

Mas como conseguir essa alfabetização? Esta sim seria, do nosso ponto de vista, a questão nuclear e para a qual, à partida, sabíamos existir poucas respostas. Na verdade, não se podia falar em escassez de bibliografia relativa à temática, mas em escassez de metodologias de trabalho que permitissem a sua transposição teórica para o contexto de sala de aula. Para além disso, sabíamos que teríamos de contar com uma série de obstáculos à alfabetização científica. Diríamos que, num sentido *lato*, estamos a falar de concepções alternativas face à Ciência, partilhada, ainda que em ídoles e alcances distintos, por alunos e por professores.

Desta forma, quando surgiu a oportunidade de, num contexto de tese de mestrado (Costa, 2005), desenvolver uma problemática da qual resultassem benefícios directos para a nossa prática profissional, a escolha foi natural: superar o hiato espacial entre a “teorização” da alfabetização científica e o seu trabalho em contexto de sala de aula.

Sendo assim, considerámos, para o nosso estudo, a questão/problema: *como promover a alfabetização científica dos nossos alunos?*

Após um processo moroso de pesquisa, assumimos a hipótese de que a alfabetização científica dos cidadãos poderia ser melhor trabalhada se implementássemos planificações verdadeiramente interdisciplinares, alicerçadas na história da ciência, numa visão externalista de ciência, potenciada pelo movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (C/T/S/A). As hipóteses assumidas conduzem-nos, naturalmente, à opção pelo modelo de aprendizagem por pesquisa (APP). Nele, as abordagens transdisciplinares são favorecidas (concepção holística da ciência), assim como a abordagem histórica. Valoriza-se uma epistemologia que mostre a natureza do conhecimento científico, os seus limites e validade dos seus enunciados e uma psicologia socioconstrutivista. Os conteúdos passam a ser um meio para construir os conhecimentos (Cachapuz *et al*, 2001).

2. O Ensino das Ciências em Portugal

À semelhança do que aconteceu em diversos países, também em Portugal ocorreram grandes mudanças no Ensino das Ciências. Porém, devido à enorme instabilidade política que se fez sentir no início do século passado, estas surgiram num momento mais tardio. De facto, só em 1986, com a entrada de Portugal para a então Comunidade Europeia, é que ocorreu uma grande Reforma no ensino, muito particularmente no Ensino das Ciências.

A última grande Reforma Educativa, baseada na Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE) de 14 de Outubro de 1986 (Dec. Lei n.º 46/86 de 14 de Outubro), dividiu o ensino obrigatório em 3 ciclos. No primeiro ciclo, constituído por 4 anos, os alunos aprendem alguns tópicos de Ciências, na disciplina de Estudo do Meio, sendo a Matemática ensinada separadamente. Para este ciclo existe um professor que distribui o tempo para cada disciplina consoante seja necessário.

O segundo ciclo é dividido em 2 anos e as ciências são distribuídas pelas disciplinas de Ciências da Natureza, Matemática e História e Geografia de Portugal.

O último ciclo, composto por três níveis, dá mais ênfase às Ciências, sendo os tempos lectivos semanais distribuídos pelas disciplinas de História, Geografia, Matemática, Ciências Naturais, Ciências Físico-Químicas e Educação Tecnológica. Além destas áreas curriculares disciplinares, existem duas áreas curriculares não disciplinares, Formação Cívica e Área de Projecto, em que se poderão abordar temáticas relacionadas com a Ciência. Numa outra, o Estudo Acompanhado, dados os seus propósitos, a abordagem de temas relacionados com a Ciência torna-se um pouco mais difícil. Contudo, nela poder-se-ão analisar textos de conteúdo científico.

Mesmo assim concordamos com Cachapuz *et al* (2002) quando refere que “o peso dos espaços curriculares previstos para fomentar uma cultura científico/tecnológica são muitas vezes ridículos (por exemplo, no 1º ciclo do ensino básico são quase inexistentes; e no 2º ciclo representam cerca de 10%).

Já no ano lectivo de 2002/2003 entrou em vigor a Reforma Educativa para o 3º ciclo do Ensino Básico, que visa o desenvolvimento de algumas competências gerais (ME-DGEBS, 2002):

- “Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos, para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;

- *Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar;*
- *Usar correctamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio;*
- *Usar línguas estrangeiras para comunicar adequadamente em situações do quotidiano e para apropriação de informação;*
- *Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados;*
- *Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;*
- *Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;*
- *Realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa;*
- *Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns;*
- *Relacionar harmoniosamente o corpo com o espaço, numa perspectiva pessoal e interpessoal promotora da saúde e da qualidade de vida.”*

O que aqui é explicitado é concretizado, para as Ciências Naturais, por Galvão *et al.* (2000), que apresenta as Competências Essenciais para a Literacia Científica dos alunos no final do Ensino Básico. Na verdade, é defendido que no final da escolaridade básica, os alunos devem evidenciar competências que incluem domínios diversos, a saber:

- *Competência de conteúdo*, que inclui a capacidade de evidenciar conhecimento substantivo, traduzida num contínuo entre conhecimento da Ciência e a sua compreensão;
- *Competência epistemológica*, que inclui a capacidade de compreender o processo dinâmico e sistemático da construção da Ciência, assim como a capacidade de conhecer a forma como a Ciência perspectiva o mundo em que vivemos, que é diferente da proporcionada pela arte e pela religião;
- *Competência de aprendizagem*, que inclui a capacidade de usar diversas estratégias de aprendizagem e meios de construir o seu próprio conhecimento e a capacidade de aprender em interacção com os outros;
- *Competência metodológica*, que inclui a capacidade de observar, de experimentar, de avaliar, de fazer e interpretar representações gráficas, de usar dados estatísticos e matemáticos, de realizar investigação

bibliográfica e de desenvolver e implementar projectos uni e/ou pluridisciplinares;

- *Competência comunicacional*, que inclui a capacidade de compreender a linguagem científica, relatando, lendo e argumentando informação científica, bem como a capacidade de utilizar diferentes meios de comunicação;
- *Competência ética*, que inclui a capacidade de conhecer normas, de reflectir sobre elas, de desenvolver hierarquias de valor e de prever consequências pessoais, sociais e ambientais, decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico.

Também no ensino Secundário ocorreu uma grande Reforma Educativa, cujos princípios e orientações básicas foram baseados na LBSE e concretizadas no Decreto-Lei n.º 74/2004. No Documento Orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário (Ministério da Educação, 2003), são definidos os objectivos para o ensino secundário.

Verificamos, então, que no nosso sistema de ensino parece ser unânime a opinião de que é necessária a alfabetização de todos os cidadãos no domínio da Ciência-Tecnologia.

Tal só pode ser conseguido, segundo Hurd (1997), se essa alfabetização for transdisciplinar.

3. A interdisciplinaridade na Educação em Ciência em Portugal

Como vimos, desde há muito que, em Portugal, a natureza dos currículos apela veementemente à interdisciplinaridade. Na verdade, em nossa opinião, poderemos considerar três grandes eixos que, no sistema educativo português, remetem directamente para práticas interdisciplinares: os programas, os projectos curriculares de turma (PCT) e os planos curriculares de turma.

Os PCT resultam do Decreto-lei 6/2001 que refere que “*as estratégias de concretização e desenvolvimento do currículo nacional e do projecto curricular de escola, visando adequá-los ao contexto de cada turma, são objecto de um projecto curricular de turma, concebido, aprovado e avaliado pelo professor titular de turma,*

em articulação com o conselho de docentes, ou pelo conselho de turma, consoante os ciclos". Na sua estruturação devem ser explicitadas as pontes interdisciplinares consideradas relevantes para os alunos daquele contexto de turma. Este projecto, implementado em todos os anos de escolaridade do Ensino Básico, encontra paralelo, no Ensino Secundário, nos planos curriculares de turma.

A nível dos programas, é de realçar o apelo que se faz à interdisciplinaridade em dois domínios: através das áreas curriculares não disciplinares e através da própria elaboração dos programas.

No primeiro domínio, têm especial realce as áreas curriculares não disciplinares de Área de Projecto (AP) – parte integrante dos desenhos curriculares de todos os anos da escolaridade básica e ainda do 12º ano de escolaridade – e de Projecto Tecnológico (PT). A AP, criada pelo Decreto-Lei 6/2001, visa a *“a concepção, realização e avaliação de projectos, através da articulação de saberes de diversas áreas curriculares, em torno de problemas ou temas de pesquisa ou de intervenção, de acordo com as necessidades e os interesses dos alunos...”*. No documento da Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (ME-DGIDC, 2008) lê-se que AP e PT são áreas não disciplinares inscritas *“no currículo do ensino secundário, com uma natureza interdisciplinar e transdisciplinar, visando a realização de projectos concretos por parte dos alunos, com o fim de desenvolver nestes uma visão integradora do saber...”*. Nelas deve ser utilizado o *“trabalho cooperativo e interdisciplinar, incorporando nas estruturas curriculares a lógica da construção do currículo...”*. Para além disso, *“AP e o PT exigem uma liderança curricular forte no interior das escolas, com a participação dos directores de turma e de curso (cursos tecnológicos), do conselho de turma e dos professores responsáveis por estas áreas. A concepção, realização e avaliação da AP/PT não pode tornar-se numa actividade exclusiva de um professor, na medida em que é no contexto do curso e da turma que o projecto adquire sentido.”* Sendo assim, *“tais projectos fazem parte do plano anual de trabalho do conselho de turma.”*

Como exemplo do segundo domínio (elaboração dos programas) utilizemos os conteúdos subjacentes ao estudo, que está na base deste trabalho, e que são apresentados no capítulo seguinte.

No documento sobre competências essenciais para as Ciências Físicas e Naturais (Galvão *et al.*, 2001) propõe-se a organização dos programas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, para o 3º ciclo do ensino básico, em quatro temas gerais: *Terra no espaço*, *Terra em transformação*, *Sustentabilidade na Terra* e *Viver Melhor na Terra*. O nosso trabalho visou a produção de uma planificação, a médio e curto prazo (que passaremos a designar por proposta de intervenção), que enquadrámos no 7º ano de escolaridade, no tema organizador das Ciências Físicas e Naturais *Terra no Espaço*, mais concretamente no seu sub-tema *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente*.

As orientações curriculares estabelecem um paralelo sistemático entre as Ciências Naturais e as Ciências Físico-Químicas, apelando, assim, a permanentes pontes interdisciplinares. Para o sub-tema escolhido diz-se: “*este assunto é comum às duas disciplinas e estará subjacente à exploração dos conteúdos ao longo de três anos.*” (Galvão *et al.*, 2001).

Na verdade, e como já se disse, este é apenas um pequeno exemplo do apelo sistemático que, em Portugal, os programas fazem a práticas interdisciplinares. Um exemplo ainda mais evidente, do que se pretende ilustrar, acontece no sub-tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, do 8º ano de escolaridade. Na verdade, o programa apresenta como comuns, às Ciências Naturais e às Ciências Físico-Químicas, as experiências educativas inerentes a esta temática. Diz-se mesmo que “*o trabalho pode desenvolver-se na disciplina de Ciências Naturais e na de Ciências Físico-Químicas em articulação ou ser abordado de forma transdisciplinar com a intervenção das disciplinas de História, Geografia, Português, entre outras. Pode também ser desenvolvido na Área de Projecto, constituindo ocasião para os alunos realizarem actividades de pesquisa*” (Galvão *et al.*, 2001).

Cabe aqui um parêntesis para referir que mesmo a consecução de aulas em co-docência, entre professores de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, é, do ponto de vista organizativo, simplificada pelo horário em que os alunos têm estas duas áreas curriculares disciplinares. Por exemplo, no 3º ciclo do Ensino Básico, a cada uma destas disciplinas é atribuída uma carga horária de um bloco semanal (90 minutos), dividido em duas aulas semanais de 45 minutos cada. Uma dessas aulas de 45 minutos é leccionada a toda a turma em conjunto. Contudo, nos restantes 45 minutos, o docente lecciona 45 minutos a metade da turma (enquanto a outra metade está na aula de Físico-

-Química) e de seguida mais 45 minutos, à outra metade da turma. Existe o chamado desdobramento da turma. Desta forma, os alunos semanalmente têm 1 bloco lectivo com o professor de Ciências Naturais e outro bloco lectivo com o docente de Físico-Química, mas estes professores, no seu horário, possuem, para cada turma, 1,5 blocos.

Por outro lado, é importante referir que, no horário dos docentes, muitos são os tempos associados a componente não lectiva. Neles as escolas podem, caso assim o entendam, distribuir serviço de reuniões docentes. Estas podem, deste modo, constituir-se como espaços privilegiados de planificação conjunta e interdisciplinar das actividades lectivas.

Pelo que até aqui foi dito, percebe-se que, no caso português, a interdisciplinaridade é trabalhada de uma forma sistemática nas escolas. O raciocínio não podia ser mais falacioso. Para fundamentar a nossa opinião, socorrer-nos-emos da nossa experiência profissional. Na verdade, enquanto docentes contratados, cada ano lectivo significa o contacto com um contexto escolar diferente. Para além disso, muitos são os contextos de partilha de experiências profissionais que, igualmente, fundamentam a opinião que aqui veiculamos.

Em primeiro lugar, os tempos não lectivos dos docentes são utilizados para salas de estudo, aulas de substituição, acompanhamento dos alunos, aulas de apoio,... Sendo assim, e apesar da oportunidade que a legislação oferece, não são criados espaços de planificação conjunta e interdisciplinar das actividades lectivas. As reuniões docentes que existem são sempre em contextos de Departamento e/ou Grupo Disciplinar onde o número de docentes chega, por vezes, às dezenas.

Para além disto, analisemos, cada um dos “domínios” de interdisciplinaridade referidos anteriormente.

Um) os PCT e planos curriculares de turma. Estes são entendidos, pela grande parte da classe docente, como mais um formulário burocrático, elaborado por imposição legal e cuja implementação e avaliação nada traz de vantajoso para os alunos. É, pois, considerado como um documento que acrescenta trabalho aos docentes, em vez de o diminuir e melhorar. De toda a estrutura de um PCT, aquela que é considerada menos produtiva é, curiosamente, o momento em que se estabelecem as pontes interdisciplinares. Este momento, que podemos mesmo considerar como penoso,

conduz a situações em que os docentes se limitam a, rapidamente, identificar conteúdos comuns, registrando-se a sua designação no formulário e, assim, considerar-se esse trabalho como interdisciplinar. Limitam-se, assim, ao cruzamento de competências de conteúdo entre dois programas: se a mesma temática é trabalhada em duas áreas curriculares diferentes, elas são identificadas, sendo “*isso*” considerado como interdisciplinaridade. Daqui resultam situações em que, por exemplo, dois docentes distintos trabalham a mesma competência, na mesma turma, mas de forma muito diferente e, por vezes até, antagónica. Como é óbvio, não concordamos, de forma alguma, com esta forma de produção dos PCT e planos curriculares de turma. Na verdade, a lógica subjacente a estes materiais é, assim, totalmente subvertida.

Dois) A AP. Na verdade, o docente responsável por esta área curricular tem a seu cargo todo o trabalho. A participação dos restantes elementos do Conselho de Turma é pontual. Não se compreende a relevância desta área para o currículo dos alunos, havendo mesmo alguma pressão para que os tempos lectivos a ela destinados sejam utilizados noutras actividades que não as veiculadas pelos normativos. Também a interdisciplinaridade é conseguida, quase exclusivamente, à custa do docente responsável por esta área. Muitas vezes não há interdisciplinaridade, ou seja, há uma sequência de apresentação de saberes disciplinares sem interligação, sem reconstrução de objectos científicos. Sendo assim, muitas vezes, “apenas” se consegue consciencializar o aluno para a diversidade de leituras existentes para um mesmo problema, para o quadro limitado de cada área disciplinar. Há, por isso, também neste caso, um desaproveitamento de um espaço e de um tempo em que as práticas interdisciplinares poderiam ser implementadas.

Três) Interdisciplinaridade na elaboração dos programas. Apesar de, como demonstramos, os programas e até os manuais escolares, estarem organizados numa lógica interdisciplinar, raros são os momentos em que essa interdisciplinaridade é conseguida. Na verdade, considera-se, por exemplo, que a prática interdisciplinar em geral e as aulas em có-docência em particular: dificultam o trabalho de competências disciplinares; são mais morosas, impossibilitando o cumprimento dos programas; exigem, por parte do aluno, raciocínios muito complexos; dificultam o trabalho de um conceito comum às diferentes áreas disciplinares envolvidas; são dificultadas pela orgânica escolar; exigem mais trabalho preparatório por parte dos docentes. Como veremos, mais adiante, ainda que concordando com as duas últimas observações, refutamos completamente as restantes.

Sendo assim, qual a razão para esta brutal discrepância entre o que é defendido pelos normativos e o que é implementados nas escolas e nas salas de aula?

Em primeiro lugar, na nossa opinião, apesar destas propostas serem trabalhadas na formação inicial dos professores, elas são facilmente “diluídas” após a entrada num sistema de ensino que não premeia o mérito (o que é reforçado pela recente legislação), nem fornece os recursos necessários à implementação de tais propostas. Para além deste facto, docentes que tenham chegado ao ensino há cinco anos ou mais, desconhecem por completo, na sua maioria, tais propostas, uma vez que elas não faziam parte da sua formação inicial. Tal conduz-nos a uma questão fulcral: a formação contínua do pessoal docente. É necessária uma formação contínua eficiente a este nível, que promova a adesão da classe docente, conseguindo, assim, uma implementação efectiva destas orientações. O que se assistiu em Portugal foi à introdução de metodologias de trabalho interdisciplinares “por decreto”, sem que os propósitos que presidiram a tal opção tenham sido clarificados junto da classe docente. Tal resulta, como vimos, em abordagens interdisciplinares pontuais, avulsas, desajustadas e descrentes.

4. Proposta de intervenção

A nossa proposta de intervenção foi validada, do ponto de vista formal, através de um júri de avaliação de uma tese de mestrado, um docente orientador de estágios pedagógicos do 3º ciclo e secundário, um docente Coordenador do Departamento das Ciências Físicas e Naturais e três docentes das áreas curriculares disciplinares do mesmo departamento. Para além disso foi alvo, *à posteriori*, de reformulações e novas “validações” que resultaram da sua implementação noutros contextos de escola e, no seio da mesma escola, em diferentes contextos de turma.

Ela segue os três momentos básicos veiculados pelo modelo de Ensino por Pesquisa ancorados, essencialmente, em cinco estratégias: “Ficha de Avaliação Diagnóstico/Guião do Filme”; “Julgamento da Ciência”, “B.I. Espacial”, “Prós e Contras” e a construção de um “Esquema Organizador”. Sob a forma de tabelas encontraremos a planificação a médio prazo, projectada para oito aulas com a duração, cada uma, de 45 minutos (Cfr. anexos).

A Ficha de Avaliação Diagnóstico/Guião do Filme foi pensada como estratégia multivalente. Na verdade, e como o nome indica, ela constituiu-se como um momento de avaliação diagnóstica, permitindo-nos compreender quais as concepções alternativas que um dado grupo de alunos apresenta e qual a sua prevalência. Assim, poderíamos desenvolver estratégias, pontuais ou generalizadas a toda a turma, que promovessem, conforme a circunstância de cada aluno, a troca ou a mudança conceptual.

Contudo, este guião não se esgota na simples avaliação diagnóstica. Ele encontra-se dividido em quatro partes principais, sendo que, cada uma delas, foi preenchida após a visualização de excertos, previamente seleccionados, do filme *Apollo 13*. Sendo assim, esta estratégia funciona, também ela, como uma forma de motivação, não só para a nova temática em estudo, mas também para o preenchimento do respectivo guião, conseguindo-se, deste modo, que os resultados sejam o espelho das concepções alternativas dos alunos e não da sua falta de motivação.

Para além disso, este guião foi pensado de tal forma que ele próprio se possa constituir como o ponto de partida para o estabelecimento da questão/problema para a unidade. Na verdade, os excertos seleccionados do filme permitem apresentar situações problemáticas de âmbito C/T/S/A. Estas, enquadradas nos saberes pessoais, académicos, culturais e sociais dos alunos e condicionadas ao assunto pelos docentes, potenciaram o levantamento de situações problema, em contexto de turma, inerentes ao currículo, estabelecendo-se, assim, uma questão-problema, orientadora do processo ensino-aprendizagem (Cfr. Anexos Tabela 1). A questão-problema estabelecida perspectiva e enquadra todas as “questões de conteúdo” associadas ao tema em estudo. Na verdade, a resposta à questão-problema só poderá ser plenamente conseguida se os alunos forem desenvolvendo as competências associadas a essas mesmas questões. Desta forma, os alunos percebem a relevância do estudo da temática, estando motivados na procura da resposta a uma questão própria, por eles formulada e cuja necessidade de resposta não é imposta, mas pessoal.

Por outro lado, cumpre aqui realçar que a avaliação diagnóstica não pode constituir um momento único e inicial do processo de ensino/aprendizagem. Este guião de filme deve ser entendido apenas como um primeiro momento de avaliação diagnóstica, pois ela deve ser permanentemente actualizada ao longo de todo o processo de ensino/aprendizagem.

No “Julgamento da Ciência” pretende-se, na sala de aula, simular um julgamento. Esta é uma actividade cooperativa com recurso às novas tecnologias da informação e comunicação (NTIC). Assim sendo, os professores têm a seu cargo não só toda a organização de um trabalho cooperativo, mas também o papel de “juízes” aquando do julgamento. Aos juízes cabe o interrogatório aos réus e às respectivas testemunhas, para além da redacção da respectiva sentença.

Os réus foram Ptolomeu e Copérnico, que viram “julgados” os seus modelos para o Universo. A testemunha abonatória foi, por parte de Ptolomeu, Aristóteles e por parte de Copérnico, Galileu. Por limitações no número de grupos de trabalho, as testemunhas Kepler e Newton, abonatórias de Copérnico, foram introduzidas no cenário do julgamento como tendo sido inquiridas anteriormente por vídeo-conferência.

Cada um dos grupos foi incumbido de estudar, quer por documentos fornecidos pelo professor, quer por pesquisa orientada pelo professor na biblioteca (incluindo a manipulação das NTIC), quer mesmo por pesquisa empreendida pelos próprios alunos, um dos réus ou uma das testemunhas, inteirando-se da biografia do autor, modelo apresentado e contexto sócio-cultural vigente à altura da elaboração do modelo.

Com esta actividade pretendeu-se que os alunos entrassem em contacto com os modelos geocêntrico e heliocêntrico, valorizando todo o conhecimento científico, mesmo o que hoje se sabe estar desactualizado, e que compreendessem as relações mútuas entre Ciência e Sociedade. Para além disso, esta actividade permitiu a promoção de uma visão mais actual do que é a ciência e da forma como ela se constrói. Paralelamente, foram trabalhadas outras competências que estão enunciadas na planificação a médio prazo (Cfr. Anexos) e que incluem o domínio das NTIC, mais concretamente da *internet*. Contudo, não houve preocupação com a simples utilização da *internet*, mas com o sentido com que tal utilização foi feita. Ou seja, o que esteve verdadeiramente em causa foi *o que* procurar e seleccionar, *como* procurar e *para quê* procurar.

Na actividade “B.I. Espacial” foi pedido que os alunos, em díades, construíssem, com base num documento fornecido pelos professores, o Bilhete de Identidade de tecnologias utilizadas na exploração espacial. Para além desse documento, os professores forneceram uma cartolina, que apresentava numa das faces a fotografia e nome da tecnologia espacial e na outra face os *itens* que os alunos teriam de preencher

de forma a completar o B.I. Com esta actividade pretendia-se que os alunos distinguissem as diferentes tecnologias espaciais e se apetrechassem cognitivamente para a actividade de discussão “Prós e Contras”.

Aquando da realização da actividade “Prós e Contras”, os alunos tentaram “encenar” o modelo de um programa da televisão portuguesa, posicionando-se relativamente à questão “*É importante a Exploração Espacial?*”. Pretendia-se, assim, que os alunos tomassem consciência, mais uma vez, das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e compreendessem os riscos e benefícios inerentes à exploração espacial.

Na aula que antecedeu a realização da Ficha de Avaliação Sumativa, procedeu-se à construção de um esquema organizador, assim chamado devido ao facto de não respeitar todas as regras que devem reger a elaboração de um mapa de conceitos. Tal tornou-se necessário para que se conseguisse elaborar um instrumento de trabalho que explanasse mais claramente o conjunto de conceitos/termos chave associados a esta temática.

Consideramos ser de extrema importância ressaltar que todas as estratégias propostas devem ser entendidas apenas como uma proposta elucidativa da produção e concretização de uma prática docente interdisciplinar. Na verdade, as estratégias e os momentos de avaliação resultaram da forma como o processo de ensino/aprendizagem decorreu, não podendo, por isso, estarem à partida estabelecidos (como aqui acontece).

Por este motivo, entendemos que o culminar do processo de ensino/aprendizagem não é a Avaliação Sumativa. Na verdade, se após a análise dos resultados dessa avaliação ainda subsistirem dificuldades na aquisição de determinada competência, o docente deverá, com nova estratégia, promover a superação dessa dificuldade. Deveria ser, com esta motivação, que normalmente se procede à correcção da Ficha de Avaliação Sumativa.

Há ainda a ressaltar uma segunda vertente: o confronto directo entre o que pensávamos realizar e aquilo que na verdade é possível fazer. Quantas vezes, enquanto professores, idealizámos estratégias que resultam em pleno com uma turma e que com uma outra redundam em fracasso? Quantas vezes elaborámos actividades que não podem ser realizadas devido aos mais diversos condicionamentos logísticos e humanos de uma escola?

Por tudo isto, não pretendemos aqui apresentar “a” planificação de uma unidade temática. Pretendemos, isso sim, que esta experiência demonstre a viabilidade, o impacto e o sucesso que as metodologias interdisciplinares podem ter em escolas “*reais*” com actores “*reais*”.

5. Resultados da implementação

A tese de mestrado que valida a proposta de intervenção que se apresentou, não analisou, por não ser esse o seu objectivo, os resultados da implementação da planificação apresentada. Contudo, ela tem vindo a ser trabalhada, por nós, desde há cinco anos com os alunos do 7º ano de escolaridade das escolas em que temos desenvolvido a nossa actividade profissional (S^{ta} M^a da Feira, Lisboa e Vila Nova de Cerveira). Da experiência acumulada poderemos dizer, de uma forma não hierárquica, que a proposta de intervenção interdisciplinar apresentada:

- i) contribuiu para a superação do que, em sentido *lato*, chamámos concepções alternativas face à ciência;
- ii) desenvolve, no aluno, visões positivas sobre a ciência, os cientistas e sobre a forma como a ciência se constrói;
- iii) evita que a aprendizagem de um mesmo conceito possa ser redundante, quando abordado em áreas curriculares diferentes;
- iv) aproxima a construção do conhecimento, por parte do aluno, à natureza associativa e multifacetada do pensamento, revelando a teia multiconceptual necessária à procura da aproximação à realidade;
- v) potencia o domínio de competências de índole CTSA;
- vi) facilita a mobilização dos saberes escolares, para o quotidiano do aluno;
- vii) demonstra a viabilidade da aplicação das planificações interdisciplinares nas escolas portuguesas;
- vii) por envolver trabalho cooperativo entre docentes, facilita a prática profissional, nomeadamente no que se refere ao aprofundamento que permite das temáticas a leccionar;

ix) potencia a assunção de estratégias comuns, por parte dos professores, no desenvolvimento de competências epistemológicas, competências de aprendizagem, competências metodológicas, comunicacionais e éticas;

x) possibilita o diagnóstico das idiossincrasias existentes no contexto de uma mesma turma;

xi) demonstra que é possível a manutenção de um currículo intencional e, simultaneamente, a promoção da literacia científica dos nossos alunos. Mais, demonstra que o trabalho de um dos domínios está inerente ao trabalho do outro domínio;

xii) revela que as práticas interdisciplinares não implicam somente um trabalho em contexto de conselho de turma mas, talvez ainda mais importante, o trabalho de pares entre docentes de áreas disciplinares afins (nomeadamente entre as ciências físico-químicas e as ciências naturais);

xiii) em suma: permitem potenciar a alfabetização científica dos alunos, mas também dos professores.

Há ainda a realçar que, tendo em conta os diversos instrumentos de avaliação utilizados na avaliação formadora (Cfr. Anexos), se obteve, na área curricular de Ciências Naturais, um índice de sucesso de 97,8 %, num universo de 108 alunos.

Em jeito de resumo podemos referir que o que aqui pretendemos demonstrar é que, muito para além de uma exigência curricular, inclusa nos mais diversos normativos, a interdisciplinaridade é, pelas vantagens de que lhe advém, um imperativo profissional.

Contudo, não queremos aqui desvalorizar os conhecimentos disciplinares nem defender a interdisciplinaridade em todos os momentos e para todos os conteúdos. Defendemos, isso sim, que conhecimentos e conteúdos interdisciplinares não devem ser abordados simplesmente de um ponto de vista disciplinar. A questão central reside no aproveitamento dos momentos em que a prática interdisciplinar é possível.

6. Agradecimentos

IAPMC agradece o apoio para a participação no colóquio à Fundação para a Ciência e a Tecnologia, através do programa FACC, e ao Centro de Astrofísica da Universidade do Porto.

7. Bibliografia

Cachapuz, A. F., Praia, J. F. & Jorge, M. P. (2001). *Perspectivas de Ensino – textos de apoio n.º1*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.

Cachapuz, A. F., Praia, J. F. & Jorge, M. P. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Costa, I. A. P. M. (2005). *Concepções Alternativas em Astronomia à luz do Modelo de Ensino por Pesquisa*. (Tese de Mestrado). Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Delors, J. (1998). A Educação ou a utopia necessária. In UNESCO, *Educação um tesouro a descobrir* (pp. 11-30). Lisboa: Edições Asa.

Galvão, C. et al. (2000). *Ciências Físicas e Naturais – competências essenciais no ensino básico*. Lisboa: Departamento de Educação Básica do Ministério de Educação.

Galvão, C. (Coord.), Neves, A. Freire, A. M., Lopes, A. M. S., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., Pereira, M. (2001). *Orientações Curriculares Ensino Básico – Ciências Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica.

Hurd, P. L. (1997). *Game theoretical perspectives on conflict and biological communication*. Estocolmo: Stockholm University.

ME-DEB. (2004). *Manuais Escolares – Reorganização das Orientações curriculares das disciplinas de Geografia, Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino básico e critérios de avaliação dos manuais escolares para 2004/2005*. In *Informação n.º 70/2004*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

ME-DGIDC. (2008). *Orientações Área de Projecto dos Cursos Científico-Humanísticos Projecto Tecnológico dos Cursos Tecnológicos*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

ME-DGEBS. (2002). *Programa de Ciências Naturais. Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral dos Ensino Básico e Secundário.

Ministério da Educação. (2003). *Documento Orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação.

ANEXOS

Tema	Conteúdos	Competências	Questão	Estratégias	N.º aula	Avaliação
<p>Terra no Espaço</p> <p>Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente</p> <p>Ciência Produto da Actividade Humana</p> <p>Ciência e Conhecimento do Universo</p>		<p>1 - Analisa dados fornecidos pela comunidade científica.</p>	<p>Como se tornou possível conhecer o Universo?</p>	<p>↳ Visualização de excertos do filme: "Apollo 13".</p> <p>↳ Avaliação diagnóstico: preenchimento do respectivo roteiro.</p> <p>↳ Actividade de discussão: estabelecimento da questão-problema para a unidade.</p> <p>↳ Entrega das competências para a unidade.</p>	1	<p>Avaliação diagnóstico.</p> <p>Avaliação da participação.</p>

Tabela 1 – Planificação a médio prazo da aula número 1

Tema	Conteúdos	Competências	Questão	Estratégias	N.º aula	Avaliação
<p>Terra no Espaço</p> <p>Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente</p> <p>Ciência Produto da Actividade Humana</p>	<p>• Como era a Ciência na Antiguidade?</p> <p>• Como evoluiu o conhecimento do Universo?</p> <p>• Qual o modelo do Universo após Ptolomeu?</p> <p>• Como se relacionam a Ciência e a Sociedade?</p>	<p>2 - Compreende que a mesma ocorrência pode ter explicações diferentes por modelos diferentes.</p> <p>3 - Compreende a influência mútua entre sociedade (contextos social, cultura, e religioso) e ciência.</p> <p>4 - Encara a Ciência como uma actividade humana com avanços, recuos e acesas controvérsias.</p> <p>5 - Reconhece que o conhecimento científico está em evolução permanente e que se constrói numa interacção constante entre pensamentos e observações.</p> <p>6 - Explicita uma visão actual sobre a ciência, a forma como ela se constrói e sobre os cientistas que nela intervêm.</p> <p>7 - Organiza e implementa trabalhos cooperativos.</p> <p>8 - Cooperar com os outros em tarefas e projectos comuns.</p> <p>9 - Utiliza fontes de informação diversificadas, adequando linguagens e técnicas aos contextos e às necessidades.</p>	<p>Como se tornou possível conhecer o Universo?</p>	<p>↳ Introdução ao trabalho cooperativo, com vista à execução de: "O julgamento da ciência",</p> <p>↳ Entrega da ficha de informação sobre o trabalho de grupo .</p> <p>↳ Entrega de documentos informativos .</p> <p>↳ Início do trabalho cooperativo.</p>	2	<p>Avaliação da participação.</p> <p>Grelha de observação do trabalho cooperativo.</p>
				<p>↳ Aula de pesquisa bibliográfica e na Internet para o Trabalho cooperativo: "O julgamento da Ciência".</p>	3	<p>Avaliação da participação.</p> <p>Grelha de observação do trabalho cooperativo.</p>

Tabela 2 – Planificação a médio prazo das aulas números 2 e 3

Tema	Conteúdos	Competências	Questão	Estratégias	A.P.	Avaliação
<p>Terra no Espaço</p> <p>Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente</p> <p>Ciência Produto da Actividade Humana</p>	<ul style="list-style-type: none"> Como era a Ciência na Antiguidade? Como evoluiu o conhecimento do Universo? Qual o modelo do Universo após Ptolomeu? Como se relacionam a Ciência e a Sociedade? 	<p>2 - Compreende que a mesma ocorrência pode ter explicações diferentes por modelos diferentes.</p> <p>3 - Compreende a influência mútua entre sociedade (contextos social, cultura, e religioso) e ciência.</p> <p>4 - Encara a Ciência como uma actividade humana com avanços, recuos e acesas controvérsias.</p> <p>5 - Reconhece que o conhecimento científico está em evolução permanente e que se constrói numa interacção constante entre pensamentos e observações.</p> <p>6 - Explicita uma visão actual sobre a ciência, a forma como ela se constrói e sobre os cientistas que nela intervêm.</p> <p>7 - Organiza e implementa trabalhos cooperativos.</p> <p>8 - Cooperar com os outros em tarefas e projectos comuns.</p> <p>9 - Utiliza fontes de informação diversificadas, adequando linguagens e técnicas aos contextos e às necessidades.</p>	<p>Como se tornou possível conhecer o Universo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> Consecução do "Julgamento da Ciência". Ficha de avaliação Formativa. 	4	<p>Avaliação da participação.</p> <p>Grêlha de observação do trabalho cooperativo.</p> <p>Avaliação Formativa</p>

Tabela 3 – Planificação a médio prazo da aula número 4

Tema	Conteúdos	Competências	Questão	Estratégias	A.P.	Avaliação
<p>Terra no Espaço</p> <p>Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente</p> <p>Ciência e conhecimento do Universo</p>	<ul style="list-style-type: none"> O que é a tecnologia? Como e porque se faz investigação espacial? Quais as consequências dos programas espaciais? 	<p>5 - Reconhece que o conhecimento científico está em evolução permanente e que se constrói numa interacção constante entre pensamentos e observações.</p> <p>7 - Organiza e implementa trabalhos cooperativos.</p> <p>8 - Cooperar com os outros em tarefas e projectos comuns.</p> <p>10 - Compreende a influência recíproca entre tecnologia, ambiente e ciência.</p> <p>11 - Sintetiza as relações ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.</p> <p>12 - Distingue sonda, estação espacial, satélite, telescópio, foguetão e vaivém.</p>	<p>Como se tornou possível conhecer o Universo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> Trabalho cooperativo: "BI espacial". Actividade de discussão sobre o "BI espacial". Elaboração de um quadro síntese. Actividade de discussão: "Prós e Contras". Ficha de Avaliação Formativa. 	5	<p>Avaliação da participação.</p> <p>Avaliação da participação.</p> <p>Avaliação Formativa.</p>

Tabela 4 – Planificação a médio prazo das aulas números 5 e 6

Tema	Conteúdos	Competências	Questão	Estratégias	A.P.	Avaliação
Terra no Espaço Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente Ciência Produto da Actividade Humana Ciência e Conhecimento do Universo		13 – Aplica conhecimentos a novas situações. 14 – Aplica as competências trabalhadas a novas situações	Como se tornou possível conhecer o Universo?	↳ Construção de esquema organizador. ↳ Entrega das competências para a ficha de avaliação sumativa (anexo B17, pág. 193)	7	Avaliação da participação
				↳ Ficha de avaliação sumativa.	8	Avaliação Sumativa.

Tabela 5 – Planificação a médio prazo da aula número 8

Tema	Conteúdos	Competências	Questão	Estratégias	A.P.	Avaliação
Terra no Espaço Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente Ciência Produto da Actividade Humana Ciência e Conhecimento do Universo		9 - Utiliza fontes de informação diversificadas, adequando linguagens e técnicas aos contextos e às necessidades. 15 - Presta atenção a situações problema manifestando envolvimento e curiosidade. 16 - Questiona a realidade observada, exprimindo dúvidas, opiniões e dificuldades. 17 - Realiza as actividades de forma autónoma, responsável e criativa. 18 - Identifica e articula saberes para compreender uma situação ou problema. 19 - Aplica normas e regras escolares/sociais na sala de aula. 20 - Interpreta situações de comunicação oral e escrita.	Como se tornou possível conhecer o Universo?	↳ Sensibilização do aluno. ↳ Utilização da caderneta do aluno para comunicação com o encarregado de educação, sempre que necessário.	Todas as aulas	Avaliação do desenvolvimento socio-afectivo.
				↳ Comunicação estreita com o director de turma sobre o desenvolvimento escolar e afectivo do aluno. ↳ Todas as estratégias e actividades programadas para a unidade.		Avaliação de todas as estratégias e actividades empreendidas.

Tabela 6 – Planificação a médio prazo das competências sócio-afectivas