



ATAS do V Encontro do CIED - Escola e Comunidade

Organizado por:

Carolina Gonçalves e Catarina Tomás



Publicado em junho de 2012 por

CIED - Centro de Interdisciplinar de Estudos Educacionais

Esta publicação contém as comunicações apresentadas no **V Encontro do CIED – Escola e Comunidade**, nos dias 18 e 19 de novembro de 2011, na Escola Superior de Educação de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, organizado pelo CIED, com o apoio da Escola Superior de Educação de Lisboa.

http://www.eselx.ipl.pt/cied/eventos/index_v_encontro_pt.html

ISBN: 978-989-95733-3-8

O QUE É A CIÊNCIA? IDEIAS EXPRESSAS POR ALUNOS DA FORMAÇÃO INICIAL E POR PROFESSORES EM EXERCÍCIO

Maria das Mercês Ramos

Departamento de Educação em Matemática, Ciências e Tecnologia e
Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais, Escola Superior de Educação de Lisboa
mercesr@eselx.ipl.pt

Ana Teodoro

Departamento de Educação em Matemática, Ciências e Tecnologia e
Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais, Escola Superior de Educação de Lisboa
anat@eselx.ipl.pt

Bianor Valente

Departamento de Educação em Matemática, Ciências e Tecnologia e
Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais, Escola Superior de Educação de Lisboa
bianorv@eselx.ipl.pt

Nuno Melo

Departamento de Educação em Matemática, Ciências e Tecnologia e
Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais, Escola Superior de Educação de Lisboa
nunom@eselx.ipl.pt

Paulo Maurício

Departamento de Educação em Matemática, Ciências e Tecnologia e
Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais, Escola Superior de Educação de Lisboa
paulom@eselx.ipl.pt

Pedro Sarreira

Departamento de Educação em Matemática, Ciências e Tecnologia e
Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais, Escola Superior de Educação de Lisboa
pedros@eselx.ipl.pt

Sandra Ribeiro

Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais, Escola Superior de Educação de Lisboa e
EB2,3 Mestre Domingos Saraiva, Algueirão, Sintra
sandracanario@hotmail.com

Resumo: A investigação das últimas décadas tem mostrado que as concepções de ciência influenciam o modo como os estudantes de formação inicial aprendem ciência e didáctica das ciências, bem como, o modo como os professores planificam e implementam as actividades com as crianças.

A presente comunicação visa inventariar concepções de ciência de alunos no início da formação inicial (2005/2006-2010/2011) e de professores em exercício no começo da frequência do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (2007/2008), numa ESE pública. Aos dois grupos aplicou-se um questionário contendo a questão de resposta aberta “O que é a Ciência?”.

Compara-se o padrão de resposta dos dois grupos entre si e com o obtido num estudo anterior (Grais et al., 2005). Discute-se a influência que as concepções identificadas poderão ter: na aprendizagem de ciência; no desenvolvimento de atitudes positivas face ao ensino da ciência; e nas metodologias de ensino a adoptar na formação inicial e contínua.

Palavras-Chave: Natureza da ciência, Literacia científica

Abstract: Recent research has shown that conceptions about science influence both the way pre-service teachers learn science and how to teach science, and the way in-service teachers conceive and implement activities with the children.

This paper intends to diagnose conceptions about science displayed by pre-service elementary teachers when starting their training (from school years 2005/06 up to 2010/11) and by in-service elementary teachers at the beginning of a one-year workshop on teaching sciences with an investigative approach (2007/2008). Data were collected at a Portuguese public higher education institution in Lisbon.

Answers to an open-ended questionnaire on “What is science?” are analysed and compared between the 2 groups and with a previous study (Grais et al., 2005). We discuss what impact the displayed conceptions may have: in learning science; in developing positive attitudes towards science teaching; and in the teaching strategies to be used in pre-service and in-service elementary teachers’ training.

Keywords: Nature of science, scientific literacy

Résumé : Recherche récente a montré que les idées de science ont de l’influence sur la façon dont les enseignants en formation apprennent les sciences et la didactique des sciences, et la façon dont les enseignants en exercice réalisent certaines activités avec les enfants.

Cette communication présente un diagnostic des idées de science chez les futurs enseignants, au début de leur formation (2005/2006-2010/2011), et chez les enseignants en exercice inscrits à une formation continue concernant l’enseignement des sciences expérimentales (2007/2008), à l’École Supérieure d’Éducation de Lisbonne.

Les données résultant des réponses à la question « Qu’est-ce que la science ? » sont comparées entre les groupes et aussi avec celles d’une étude précédente (Grais et al., 2005). On discute la relation entre les idées diagnostiquées et : l’apprentissage de la science ; l’acquisition de postures positives concernant l’enseignement de la science ; et les méthodologies qui peuvent être adoptées dans la formation des enseignants, qu’elle soit initiale ou continue.

Mots-clés : Nature de la science, la culture scientifique

Introdução

A ciência e a tecnologia são produções humanas cujo desenvolvimento vertiginoso, nos últimos anos, têm vindo a determinar a vida nas sociedades actuais e não só condicionam a cultura dessas sociedades como passaram a ser parte integrante dela. A importância social que progressivamente lhes tem vindo a ser atribuída e os resultados da investigação educacional têm levado à introdução de novas perspectivas nos *curricula* como, por exemplo, a influência da ciência e tecnologia no quotidiano dos cidadãos (Osborne & Dillon, 2010), a importância dos processos, atitudes e natureza da ciência (Cross & Bowden, 2009), a linguagem (Wellington & Osborne, 2009) e a comunicação e argumentação em ciência (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2008).

O acesso à cultura científica e tecnológica é considerado, pelo menos em tese, um direito de cidadania de todos e deve ocorrer desde os primeiros anos de escolaridade como defendem, entre outros, Fumagalli (1998) e Harlen (2009). Para iniciar as crianças à ciência e tecnologia é necessário um corpo de professores e de educadores formados nessa perspectiva. Para Lederman (1998) dotar os professores de uma compreensão funcional sobre a natureza da ciência e sobre a pesquisa científica é um “pré-requisito para a esperança de alcançar a visão de ensino e aprendizagem de Ciência especificadas nos diferentes esforços de reforma” (p. 2) tais como a proposta no *Project 2061*. Contudo, diversas investigações têm mostrado que há deficiências na formação científica dos professores

1 O *Project 2061* resultou de um amplo estudo nacional, nos estados Unidos, e foi proposto em 1985 pela American Association for the Advancement of Science (AAAS). As recomendações foram publicadas em 1989.

que leccionam nos níveis mais baixos de escolaridade (Frederik, Valk, Leite & Thorén, 1999; Kruger, Palacio & Summers, 1992; Trumper, 1997).

A relevância da formação em ciência nos primeiros níveis de escolaridade e a consciência da deficiente formação científica dos professores em exercício levou a que, em Portugal, o governo promovesse um programa de formação contínua específico para os professores destes níveis: Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (PFEEC)². Por outro lado, à formação inicial de professores cabe uma grande responsabilidade na formação científica dos profissionais que forma. No entanto, capacitar os professores dos primeiros níveis de escolaridade para iniciar as crianças à ciência, contemplando as dimensões referidas anteriormente, é uma tarefa muito complexa e exige a escolha de estratégias adequadas e de materiais de ensino diversificados. Contudo, a sua eficácia dependerá do estado inicial de conhecimento de ciência quer de alunos (futuros professores) quer dos professores formandos. Assim, um primeiro passo na formação científica (inicial ou contínua) é conhecer as concepções de ciência destes intervenientes.

São os resultados obtidos a partir da inventariação das concepções de ciência de alunos do 1.º ano que ingressaram no ensino superior, de 2005/6 a 2010/11, na continuidade da investigação realizada de 1988/89 a 2004/05 (Grais et al., 2005), e de formandos do PFEEC, da Escola Superior de Educação de Lisboa, que são objecto desta comunicação.

A Problemática

Em Portugal, desde a Reforma de 1991 que se preconiza uma educação científica que visa o ensino das ciências não apenas como um corpo de conhecimentos, mas também numa perspectiva de que a aprendizagem de ciência deve estar ao serviço da pessoa e da sociedade de forma a uma melhor compreensão de si próprio e do mundo natural e tecnológico em que vive. Em 2001, de acordo com os princípios do Decreto-Lei 6/2001, o Ministério da Educação definiu: o conjunto de competências consideradas essenciais e estruturantes no âmbito do desenvolvimento do Currículo Nacional, para cada um dos ciclos do Ensino Básico; o perfil de competências de saída para o Ensino Básico; os tipos de experiências educativas que devem ser proporcionadas a todos os alunos. Este documento pretende orientar a acção dos professores tendo em vista um ensino de maior qualidade em todas as áreas disciplinares, incluindo as Ciências Físicas e Naturais e o Estudo do Meio (DEB 2001).

Se a todos os alunos deve ser proporcionado o acesso à cultura científico-tecnológica que enforma as sociedades actuais, desde os níveis mais baixos de escolaridade, então a formação inicial dos futuros professores deve dotá-los de competências para tal. Diversos autores consideram que as concepções que o professor detém sobre ciência, influenciam não só o que ensina como a forma como organiza e orienta o ensino (Canavarro, 2000; Dillon, O'Brien, Moje, & Stewart, 1994; Gallagher, 1991; Lederman et al., 1998; Moreno & Waldegg, 1998; Santos, 1998;).

Tal como na investigação anterior continuamos a questionar-nos sobre:

- *Qual o grau de literacia científica manifestado pelos alunos (de 2006 a 2011) quando chegam ao ensino superior?*
- *Vivendo numa época em que se pretende que a aprendizagem de Ciência não vise apenas os conteúdos, mas também os processos e os efeitos recíprocos da Ciência, da Tecnologia da Sociedade, que ideias têm acerca de cada uma destas perspectivas:*

² Programa concebido por um grupo coordenado por Isabel Martins (2006-2010).

São referidos aspectos que possam ser reportados: a cidadania (?), à influência que a sociedade tem nos problemas investigados pela Ciência (?), à influência da Ciência na Sociedade e na vida dos cidadãos (?)

Como relacionam a Ciência com a Tecnologia?

- A Ciência é vista como uma actividade humana contribuindo para a cultura das sociedades actuais ou como uma área disciplinar, estudada na escola?

- Que ideia fazem de Ciência (?), um corpo de conhecimento estabelecido como verdade absoluta, isenta de erros, ou que evolui no tempo, sujeito a avanços e retrocessos e a constrangimentos?

- Que ideia fazem de como se trabalha em Ciência?

O percurso escolar dos alunos que compõem a amostra do presente estudo, na quase totalidade, foi sujeito à reforma de 1991. Porém, a partir de 2001 os programas deverão ser lidos à luz do Currículo Nacional (DEB, 2001) numa perspectiva de aquisição de competências para o que são explicitadas experiências educativas as quais devem ser proporcionadas a todos os alunos. E, se o estudo anterior nos tinha mostrado que o padrão de resposta para os alunos inquiridos não variava com o currículo seguido, agora, após um maior tempo decorrido desde a reforma de 1991, e tendo sido perspectivado o currículo para a aquisição de competências com orientação precisa para as experiências de aprendizagem, afigura-se-nos relevante perguntar: *as orientações curriculares terão tido algum efeito nas concepções destes alunos?*

Por outro lado, como já referimos o governo promoveu um programa de formação específico para os professores do 1.º ciclo EB em Ensino Experimental das Ciências. Antes de iniciar a ação pareceu-nos relevante identificar: *que concepções de ciência terão os professores do 1.º ciclo que se inscreveram no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências?*

Fazer esse levantamento não só se afigurou interessante do ponto de vista daquele Programa mas também do ponto de vista do planeamento de futuras acções de formação contínua de ciências pois é, sobretudo, com estes profissionais que começa a iniciação à ciência das novas gerações. Por outro lado, confrontar as concepções identificadas nesta população (cuja formação científica, em geral, foi deficitária; em que o aprendido, nas escolas, já está distante sendo, contudo, quem tem a responsabilidade da iniciação à ciência dos mais novos) com as concepções apresentadas pelos alunos recém chegados à formação inicial pareceu-nos interessante do ponto de vista da construção de um conhecimento mais global e profundo sobre as concepções de ciência de profissionais em cuja formação (inicial e contínua) temos responsabilidade.

Objectivos

Face à problemática explicitada foram definidos os seguintes objectivos:

- inventariar as concepções de ciência de alunos do 1.º ano que poderão vir a ser professores ou educadores de infância (de 2005/06-2010/11);

- inventariar concepções de ciência de professores do 1.º ciclo, formandos do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências antes de iniciar a formação (2007/08);

- para alunos da formação inicial, comparar as respostas agora obtidas com as do estudo apresentado em 2005 (Grais et al., 2005) e identificar se há, ao longo do tempo, uma prevalência de alguma concepção ou se, pelo contrário, as concepções têm variado com o tempo e, se houve variação, qual o sentido dessa variação;

- comparar as concepções dos alunos do 1.º ano da formação inicial com as dos professores do 1.º ciclo do PFEEC.

METODOLOGIA

Características da Investigação

É um estudo de natureza empírico que pretende descrever como um grupo de estudantes, retirado de uma população específica, alunos do 1.º ano de licenciaturas em ensino (Bolonha e Pré-Bolonha), de uma escola superior de educação pública, e de um grupo de professores do 1.º ciclo que se inscreveram no PFEEC em Lisboa, concebe a ciência.

Este estudo, como argumentado por Pedhazur e Schmelkin, por não estar presente a manipulação de variáveis independentes, nem o processo de selecção prévia de grupos que permita a equivalência em todas as variáveis externas ou independentes do que se pretende comparar, pode ser designado como não experimental (como citado por Canavarro, 2000, p.104).

A População/Amostra

A população é composta por: (1) alunos do 1.º ano que ingressaram no Ensino Superior Público em cursos de Licenciatura em Professores do 1.º ciclo (Pré-Bolonha) de 2005/06 e 2006/07 e em cursos de Licenciatura em Educação Básica (Bolonha) de 2007/08 a 2010/11³; (2) professores do 1.º ciclo do Ensino Básico (ICEB), formandos do PFEEC de 2007/2008.

De cada uma das populações foi considerada apenas uma amostra. Para a formação inicial, de um total de 7 turmas dos cursos Pré-Bolonha, foram seleccionadas aleatoriamente 2 turmas, obtendo-se 50 respondentes; de um total de 18 turmas existentes do curso Bolonha foram retiradas, aleatoriamente 5 turmas, obtendo-se 150 respondentes de forma a que o número de respostas de alunos de cursos Bolonha e Pré-Bolonha fosse proporcional ao número total de alunos inscritos e turmas. Assim, relativamente à formação inicial, a amostra do estudo é composta por um total de 200 alunos. Para os professores do 1.º ciclo, formandos do PFEEC, de um número total de 289 questionários respondidos pelos professores no início da formação, extraíram-se aleatoriamente 100 respostas.

Caracterização da amostra: alunos da formação inicial

Os dois grupos de alunos da formação inicial, Pré-Bolonha e Bolonha, pouco diferem em termos de idade, de concelho e de distrito de residência durante o ensino secundário, e do curso frequentado durante o ensino secundário. Embora entre os alunos de Bolonha haja uma maior frequência de alunos provenientes dos cursos de Ciências e Tecnologias e de Ciências Sociais e Humanas⁴, à custa de um decréscimo nos alunos provenientes do Curso de Ciências Socioeconómicas e de Curso Tecnológico, essas diferenças não são significativas. Assim, justifica-se caracterizar globalmente o conjunto de alunos sobre o qual incide o estudo. É de referir que dos 200 respondentes apenas dois são do sexo masculino.

Os alunos, na sua grande maioria, provêm do distrito de Lisboa (Figura 1). A predominância da idade situa-se no intervalo entre 19 e 20 anos sendo a média da idade de 19,7 (desvio padrão 3,96) (Figura 2). A formação que predomina é a não científica: 49% em Línguas e Literaturas e em Ciências Sociais e Humanas. A percentagem de alunos com formação em Ciências e Tecnologias é de 38%. Considerando o curso tecnológico, a percentagem sobe

³ A alteração dos planos de estudos em virtude do cumprimento da Declaração de Bolonha transformou licenciaturas profissionalizantes de 4 anos em licenciaturas não profissionalizantes de 3 anos + mestrado profissionalizante.

⁴ As designações dos cursos do ensino secundário têm sofrido algumas alterações. O curso em tempos referido como Línguas e Literaturas passou a denominar-se Ciências Sociais e Humanas. Os dados apresentados contabilizam a soma dos dois tipos de resposta.

ligeiramente, para 42%, contudo continua a ser inferior à percentagem de alunos oriundos de cursos não científicos (Figura 3). A média da nota de entrada no ensino superior (responderam 181) é de 13,9 (desvio padrão de 0,997). Dos alunos que responderam (192), 6 já têm uma licenciatura (Figura 4).

Caracterização da amostra: professores formandos do PFEEC

A predominância da idade situa-se no intervalo entre os 32 anos e os 41 anos. Porém, existe uma grande variação de idade, indo de 22 anos até 51 anos (Figura 5). A grande maioria dos professores tem 5 ou mais anos de docência (Figura 6) e realizaram a sua formação inicial em instituições muito diversas (Quadro 1).

Quadro 1: Tipologia das instituições frequentadas pelos professores na sua formação inicial

Formação inicial					
ESE pública	ESE privada	Universidad e privada	Universidad e pública	Magistério Primário (início antes de 1976)	Magistério Primário (início em ou após 1976)
25	24	16	2	4	29

Recolha e Tratamento dos Dados

Foi aplicado um questionário de resposta aberta “O que é a Ciência?” a alunos da formação inicial, em anos sucessivos entre 2005/2006 e 2010/2011, e a um grupo de professores inscritos no programa de formação contínua PFEEC, em 2007/2008. Os questionários dos alunos e dos professores incluíam algumas questões de caracterização. O questionário dos professores incluía também uma questão sobre as práticas dos professores e uma questão sobre expectativas em relação ao PFEEC.

Os dados deste estudo são as respostas obtidas por aplicação desse questionário. Para o caso dos alunos da formação inicial as respostas foram obtidas, em sala de aula, na aula inicial da primeira unidade curricular de ciências (Pré-Bolonha) ou do âmbito da Física (Bolonha), tendo sido explicado aos alunos que essa informação era importante para que o professor tivesse uma ideia sobre o que cada um pensava sobre ciência para, assim, orientar o trabalho a realizar na unidade curricular. Para o caso dos professores do 1.º ciclo as respostas foram obtidas na primeira sessão plenária do PFEEC.

As respostas ao questionário foram submetidas a uma análise de conteúdo em que se identificaram e categorizaram as ideias expressas. Com a análise de conteúdo pretende-se somente fazer o elenco das concepções de Ciência, da população com que trabalhamos e, por isso, não são consideradas certas ou erradas. As respostas foram transcritas e codificadas. Para captar tanto quanto possível o sentido das respostas foram primeiramente lidas na íntegra e só depois se procedeu à análise de conteúdo. Numa primeira fase, algumas respostas foram analisadas em conjunto pelos professores investigadores, tendo sido identificados os núcleos de sentido e respectivos indicadores e, a partir destes, definidas as categorias emergentes. Houve alguma preocupação em comparar os núcleos de sentido agora identificados com os identificados na investigação anterior com vista a usar o mesmo tipo de linguagem e de significados. Com esta metodologia de trabalho pretendia-se obter uma maior uniformização nos procedimentos. Na segunda fase, as respostas transcritas, e ainda não tratadas, foram distribuídas pelos participantes na investigação para proceder à análise de conteúdo. Os resultados obtidos do tratamento individual

foram analisados criticamente por grupos de dois, outros, investigadores - terceira fase. O produto resultante do trabalho de revisão/discussão anterior foi comparado em reunião de equipa e foram discutidos os casos que ainda permaneciam duvidosos.

As concepções de ciência, de acordo com os núcleos de sentido identificados, foram agrupadas em catorze categorias, coincidindo aproximadamente com as categorias estabelecidas no estudo anterior, de 2005 (Grais et al., 2005).

Após o trabalho anterior estar completo, procedeu-se à junção das categorizações das respostas de todas as turmas num quadro único e dois elementos do grupo compararam os núcleos de sentido contidos nas diversas respostas e inscritos nas categorias para ajuizar da sua consistência em cada categoria. Ao considerar todos os núcleos de sentido da categoria C14 verificou-se que emergia uma nova categoria, a categoria C15 (Quadro 2).

Quadro 2: Categorias de análise das respostas à **questão:** “O que é a Ciência?”

Designação	Definição	Palavras-Chave	Exemplos
C1 Processo evolutivo	A Ciência é encarada como um processo que evolui ou progride no tempo	processo contínuo/ dinâmico, evolução, avançar, novas fontes	...em constante evolução...; ...que constantemente evolui.
C2 Procura de conhecimento	A Ciência é encarada como uma procura de conhecimento	estudo; conhecimento; descobrir; explicar	...estuda o meio que nos envolve; ...estuda o meio ambiente e os seres vivos.
C3 Processos	São explicitados processos utilizados no trabalho científico	observação; experimentação; conclusão; hipótese; síntese; teoria	... através das experiências...; É importante a observação, a formulação de hipóteses, a experimentação...
C4 Características	São expressas características da Ciência	rigor; objectividade; clareza; precisão; lógica; racionalidade	...de uma forma objectiva; ...tende a ser objectiva e racional.
C5 Atitudes do cientista	São expressas atitudes dos cientistas	espírito aberto/crítico; curiosidade; interrogação; atenção; precisão; persistência	... é algo que é produto da curiosidade do Homem; ...os cientistas têm de ser criativos, ter bastante raciocínio, ser corajosos e atentos...
C6 Visão dogmática	Ciência é encarada como um corpo de conhecimentos estabelecido/absoluto/inalterável	certo; absoluto; sem margem para dúvidas; sem possível objecção	... é algo que é certo e absoluto, algo de que não se duvida; ... meio pelo qual é possível comprovar, sem margem para dúvidas...
C7 Existência de um método	É referida a existência de um método científico	método, metódico	...estudar realidades duma forma metódica (com um método); ...é um estudo científico, seguindo um certo método de estudo...
C8 Abrangência	É afirmado que a Ciência abrange vários domínios/ramos	ramos; ciências; campos; tipos; áreas; vasto, vastidão	...há vários ramos da Ciência em que cada uma estuda diferentes campos...; ...tem variados campos de investigação.
C9 Interação Ciência – Sociedade	É referida a influência da Ciência na Sociedade e no Homem	proveito; bem estar; melhorar a vida; soluções; tecnologia, desvantagens; desenvolvimento	A evolução da sociedade depende da Ciência...; ...com a Ciência já foram descobertas várias curas para doenças, assim como problemas do planeta, etc.

C10 Sentimentos despertados	Referência a sentimentos de agrado, desagrado ou outros	surpreendente; atraente; interessante; fascínio; maravilhado; gosto	...é uma matéria interessante, apesar de não ser o meu forte; ...disciplina muito interessante...parece-me ser um pouco difícil.
C11 Identificação com o objecto de estudo	A Ciência é identificada com o mundo, a natureza, os fenómenos, etc.	[a Ciência é...] mundo; natureza; acontecimentos; fenómenos; tudo	...Ciência é todos os acontecimentos e fenómenos que ocorrem na Natureza...; ...[Ciência é] É tudo!
C12 Dificuldade na definição	São referidas dificuldades em definir o que é a Ciência	difícil; dificuldade	...este termo não tem um significado imediato, não é algo que se explique em poucas palavras...; ...é algo muito difícil de definir.
C13 Resposta sem conteúdo/desconhecimento	Sem significado ou é referido que desconhece		A Ciência ... precisa da ajuda de outras Ciências para chegar a uma conclusão óbvia passando pelos mais diversos obstáculos.
C14 Outros	Respostas não incluídas nas anteriores		Posso considerar dois grandes saltos: o ratio grego, a observação renascentista; ... é algo que sempre existiu e continuará sempre a existir.
C15 Aprendizagem em da ciência	A Ciência é confundida com ensino e/ou aprendizagem das ciências	aprendizagem das ciências; ensino das Ciências	É dar respostas à curiosidade dos alunos, baseadas em respostas concretas apoiadas pela Ciência.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A análise de conteúdo realizada evidencia que os alunos caracterizam maioritariamente a ciência como uma procura de conhecimento (C2 - 78%) que abrange vários domínios/ramos (C8 - 63%). Uma percentagem ainda significativa de alunos ao responder à questão “O que é a Ciência” menciona a influência da Ciência na Sociedade e no Homem (C9 - 23%), explicita os processos utilizados no trabalho científico (C3 - 22%) ou características da Ciência (C4 - 18%). Embora as restantes categorias tenham sido identificadas, na amostra dos alunos, apresentam uma representatividade muito menor (15%). É ainda importante salientar que um número significativo de respostas contém imprecisões, confusões, revelando grande desconhecimento relativamente à Ciência (C13 - 11%).

Tal como os alunos, também os professores associam, maioritariamente, a ciência à procura de conhecimento (C2 - 70%). Os processos utilizados pelos cientistas constituem (C3 - 37%), neste grupo, o segundo aspecto mais referenciado nas respostas analisadas (superior ao dos alunos em 15%). Todas as restantes categorias apresentam uma representatividade muito menor (<15%), nomeadamente a referência à abrangência da ciência (C8 - 10%) e, inclusivamente, para três das categorias (C6, C10 e C12) não foram identificados núcleos de sentido (Figura 7).

Analisou-se ainda o número médio de associações que correspondam a um conhecimento válido sobre a Ciência, contando o número de referências simultâneas às categorias do conjunto C1-C5 e C7-C9. Apesar de uma certa diversidade de características atribuídas à ciência, no total dos alunos e dos professores, o número médio de associações, para cada um dos grupos, é reduzido: 2,29 e 1,37 respectivamente (Figura 8), sendo contudo

estatisticamente mais baixa entre os professores. Esta diferença poderá justificar-se por 12% de professores não terem respondido e 8% não terem feito qualquer associação válida na resposta dada, o que contrasta com os alunos (1% de não respostas e 2% sem associação válida). No entanto, entre os alunos há uma quantidade apreciável (28,5%) que revela ter, simultaneamente, concepções válidas e não válidas sobre Ciência.

Há igualmente uma diferença estatisticamente significativa quando comparamos o número médio de associações válidas entre alunos provenientes do curso de Ciências e Tecnologias e os alunos das restantes áreas de formação (não científicas) (Figura 9). Mas, em ambos os grupos a percentagem de respostas em que são referidas apenas associações válidas é muito semelhante (69,3% e 68,0%, respectivamente).

Comparando os resultados obtidos para os alunos da formação inicial no estudo anterior a 2005 com os do presente estudo, posterior a 2005, verifica-se um padrão de resposta com algumas semelhanças. As categorias mais frequentemente referidas mantêm-se (C2, C8, C9 e C3). Em 6 das categorias (C5, C6, C9, C10, C11 e C12) as variações (positivas ou negativas) na percentagem de resposta entre os dois grupos são marginais (4%). No entanto, para as restantes categorias a variação já tem algum significado, destacando-se uma diminuição de respostas em 9% na identificação da ciência com um processo evolutivo (C1), e, sobretudo, um aumento de respostas em 29% na concepção de que a ciência abrange vários ramos ou domínios (C8). Curiosamente, apesar da aposta oficial (especialmente através do Currículo Nacional) numa formação mais abrangente⁵, sendo dadas orientações para a realização de experiências educativas especificamente direccionadas, verifica-se, no grupo pós 2005, um aumento de 9% de respostas que contêm imprecisões, confusões e até desconhecimento relativamente à Ciência (C13). É ainda de realçar a emergência de uma nova categoria (C15) relacionada com o ensino-aprendizagem, embora seja pouco expressiva (Figura 10).

É de salientar que embora haja um aumento, do primeiro para o segundo estudo, do número médio de associações válidas, patentes nas respostas dos alunos da formação inicial, a diferença entre as médias não é estatisticamente significativa (Figura 8).

CONCLUSÕES

O estudo de 2005 (Grais et al., 2005) mostrou-nos que as concepções de ciência apresentadas pelos alunos eram pobres e fragmentadas; poucos alunos faziam ligações entre ciência e tecnologia e ligações destas com situações do dia-a-dia; os processos de trabalho em ciência eram pouco referidos; a linguagem era pobre e pouco clara. Estes resultados reforçaram a ideia de que é preciso melhorar o ensino das ciências numa perspectiva CTSA (Miguéns, Serra, Simões & Roldão, 1996), mas também das estratégias que permitam que os processos e a linguagem de ciência sejam «naturalmente» aprendidos (aprendizagem em contexto). O estudo agora apresentado vem confirmar os resultados de 2005 o que, atendendo à entrada em vigor do Currículo Nacional (DEB, 2001), não seria expectável. Efetivamente, esse documento dá particular ênfase aos processos em ciência e à ligação da Ciência, Tecnologia e Sociedade e, conseqüentemente, esses aspectos deveriam fazer parte das concepções de ciência de qualquer cidadão. Anteriormente, tinha já sido observado um decréscimo bastante significativo de referência à Ciência como processo evolutivo pelos alunos que fizeram a sua escolaridade a partir do 2.º ciclo, ao abrigo da Reforma de 1991, por comparação com os que só foram abrangidos por esta reforma no secundário (Grais et al.

⁵ Contempla-se além dos conteúdos, os processos e atitudes usuais em ciência e ainda a ligação da ciência à sociedade.

1995, p.575). A permanência desta tendência de redução, como acabamos de verificar, é preocupante à luz dos citados documentos reguladores.

Os resultados deste estudo, relativamente aos professores do 1.º ciclo, confirmam a deficiente formação científica dos docentes dos níveis mais baixos de escolaridade, já identificada em diversos estudos, e vêm mostrar a relevância da formação em ciência neste nível de ensino, quer na formação contínua, quer na formação inicial.

Assim, face ao resultado global deste estudo afigurou-se-nos como necessário selecionar situações de aprendizagem formal e não formal que conduzissem a uma apropriação de conceções de ciência e tecnologia mais amplas, coerentes e completas e fazendo sentido para a sua vida, enquanto cidadãos. O tempo reduzido de que se dispõe para a formação científica, na formação inicial de professores, faz com que haja uma preocupação, reflexão e discussão sobre: que conteúdos seleccionar?; que estratégias?; que materiais? para ser possível proporcionar situações de aprendizagem na perspectiva referida anteriormente. A consciência da dificuldade na resposta a este tipo de questões levou o grupo de autores deste trabalho (para além de dar continuidade à investigação apresentada em 2005), a iniciar uma pesquisa mais «fina» que permita identificar se (e como) as metodologias/estratégias/conteúdos de várias unidades curriculares de ciência de algumas Escolas Superiores de Educação contribuem para um melhor conhecimento de ciência e das suas interações com a tecnologia e a sociedade, numa perspectiva de cultura científica (projecto apresentado à FCT em Fevereiro de 2011). Assim, o trabalho que agora se apresenta relativo às conceções de ciência é apenas uma parte de um trabalho mais amplo com vista a um maior e melhor conhecimento sobre os factores que mais influenciam a aprendizagem de ciência por parte dos futuros professores.

Referências:

- Canavarro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a ciência*. Coimbra: Quarteto.
- Cross, A., & Bowden, A. (2009). *Essential primary science*. Glasgow: Open University.
- DEB - Departamento de Educação Básica. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Dillon, D., O'Brien, D., Moje, E. & Stewart, R. (1994). Literacy learning in secondary – school science classrooms: A cross – case analysis of three qualitative studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 345 – 362.
- Frederik, I., Valk, T., Leite, L. & Thorén, I., (1999). Pre-Service Physics Teachers and Conceptual Difficulties on Temperature and Heat. *European Journal of Teacher Education*, 22, 1, 61-74.
- Fumagalli, L. (1998). O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. Em H. Weissmann (Org.), *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: ArtMed.
- Gallagher, J. (1991). Perspective and practising secondary – school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75, 121-134.
- Grais, F., Medeiros, A., Melo, N., Menezes, M., Peneda D., Ribeiro, S., Sarreira P. & Ramos, M. M. (2005). Conceções de ciência de alunos de formação inicial, o que revelam, o que implicam. Em *Actas do 3º Encontro de Investigação e Formação: Educação para a Cidadania e Culturas de Formação*, ESE de Lisboa (pp. 553-581).
- Harlen, W. (2009). *Teaching, learning and assessing science* (4th Ed.). London: Sage.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. Em S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based research*. US: Springer (pp. 3-27).