



QUE CIÊNCIA SE APRENDE NA ESCOLA?



Coordenadora
Margarida Afonso

AFONSO, Margarida

Docente da Escola Superior de Educação de Castelo Branco, é doutorada em Didática das Ciências pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Boa parte da sua atividade profissional tem sido dirigida para a educação científica de crianças e jovens e para a formação de educadores de infância e de professores do ensino básico, com uma particular atenção ao problema das desigualdades sociais e suas implicações no sucesso escolar das crianças e no desenvolvimento global. Tem desenvolvido vários projetos e colaborado com instituições como a Fundação Calouste Gulbenkian e a Agência Nacional Ciência Viva. As suas obras mais recentes são: *A educação científica no 1º ciclo do ensino básico – Das teorias às práticas*, *Ciência a brincar – Ciência no tempo dos nossos avós*, e *O valor do ensino experimental*.



Largo Monterroio Mascarenhas, n.º 1
1099-081 Lisboa
Telf: 21 00 15 800
ffms@ffms.pt

© Fundação Francisco Manuel dos Santos

Director de Publicações: António Araújo

Título: Que ciência se aprende na escola?

Autores: Margarida Afonso (Coordenadora)

Dolores Alveirinho
Helena Tomás
Sílvia Calado
Sílvia Ferreira
Preciosa Silva
Vanda Alves

Revisão de texto: João Pedro George

Design: Inês Sena

Paginação: Guidesign

Impressão e acabamentos: Guide – Artes Gráficas, Lda.

ISBN: 978-989-8662-28-6

Depósito Legal 364 859/13

As opiniões expressas nesta edição são da exclusiva responsabilidade dos autores e não vinculam a Fundação Francisco Manuel dos Santos. A autorização para reprodução total ou parcial dos conteúdos desta obra deve ser solicitada ao autor e editor.

QUE CIÊNCIA SE APRENDE NA ESCOLA?

**Uma avaliação do grau de exigência
no ensino básico em Portugal**

QUE CIÊNCIA SE APRENDE NA ESCOLA?

**Uma avaliação do grau de exigência
no ensino básico em Portugal**

Margarida Afonso
(Coordenadora)

Dolores Alveirinho

Helena Tomás

Sílvia Calado

Sílvia Ferreira

Preciosa Silva

Vanda Alves

ÍNDICE

Que ciência se aprende na escola?

13	Antes de ler o livro
	Capítulo 1
15	Introdução
	Capítulo 2
19	A Investigação
19	2.1. Quadros conceptuais
19	2.1.1. Conceito de exigência conceptual
23	2.1.2. Modelos orientadores das análises
23	O modelo do discurso pedagógico de Bernstein
25	2.1.3. Currículo
27	2.2. No terreno
27	2.2.1. Problema e questões de investigação
29	2.2.2. Procedimentos metodológicos
31	2.2.3. Instrumentos
	Capítulo 3
39	Resultados
39	3.1. Resultados globais
57	3.2. Resultados parciais
57	3.2.1. Por indicador de exigência conceptual
57	3.2.1.1. O «QUE»
64	3.2.1.2. O «COMO»
66	3.2.2. Por secção
69	3.2.3. Por manual escolar
70	3.2.4. As práticas dos professores – a avaliação
	Capítulo 4
75	Reflexões finais
	Capítulo 5
81	Em conclusão
85	Referências

Agradecimento

Às consultoras do projeto que deu origem a este livro, Professoras Doutoras **Ana Maria Morais e Isabel Neves** (Instituto de Educação da Universidade de Lisboa) e **Constança Providência** (Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra).

*“A educação é um processo social, é desenvolvimento.
Não é a preparação para a vida, é a própria vida.”*

John Dewey

Antes de ler o livro

Pais, professores, autores de documentos educativos, políticos e decisores, antes de lerem este livro, tentem, por favor, responder às seguintes questões.

Pais:

O seu filho aprende ciência na escola? Que ciência aprende o seu filho?

Professores:

Que ciência é preconizada nos documentos oficiais? E que ciência ensina a escola?

Autores de documentos educativos:

De que princípios partem quando escrevem os vossos materiais? De que princípios não abdicam mesmo que por razões de marketing?

Políticos e decisores:

Conhecem o estado das ciências na educação básica? Quando empreendem reformas na educação têm em conta resultados de avaliações do sistema educativo?

Haverá, com certeza, várias respostas.

No entanto, com base na experiência que temos acumulado ao longo de muitos anos de contacto com pais, professores e autores, para além de termos visto e ouvido numerosos políticos nos meios de comunicação social, vamos apresentar algumas respostas não só possíveis como até altamente prováveis.

Dos pais podemos ouvir:

Claro que o meu filho aprende ciências na escola. Fazem parte do programa. Pelo menos ele tem disciplinas com esse nome. Eu compro-lhe os manuais adotados pela escola.

Dos professores podemos ouvir:

Claro que ensino ciências nas escolas. Temos de cumprir os programas! No 1.º ciclo do básico temos o programa de Estudo do Meio, onde entram as ciências. Depois temos os programas e as orientações das ciências para os 2.º e 3.º ciclos.

Dos autores de materiais escolares podemos ouvir:

Claro que respeitamos princípios importantes na elaboração dos materiais. O rigor e a clareza dos textos são alguns desses princípios. Sim, há marketing, mas ele não é tudo.

Dos políticos poderemos ouvir:

Claro que conhecemos bem o estado do ensino em Portugal. Qualquer reforma, em qualquer domínio, tem que se basear nas avaliações dos problemas. Nós conhecemos bem as situações.

Somos professores e investigadores na área da educação e apresentamos aqui os resultados de um estudo sobre o ensino e a aprendizagem das ciências na educação básica. No final, pais, professores, autores, políticos e decisores poderão voltar a refletir sobre as questões aqui levantadas.

Capítulo 1

Introdução

As ciências estão omnipresentes no nosso dia-a-dia. Em casa, na rua, no lazer, no trabalho, nos meios de comunicação social todos nós não só ouvimos falar de ciência como vemos e usamos objetos resultantes de ciência. Por vezes, somos interpelados sobre questões como as alterações do clima, a redução da poluição, o tratamento adequado de resíduos, o custo da energia, a localização de uma barragem, cujas respostas fundamentadas exigem conhecimentos científicos.

Apesar da sua presença constante e da sua reconhecida relevância, as ciências não têm sido devidamente valorizadas no nosso sistema educativo. Um indicador dessa afirmação reside no facto de a aprendizagem nesta área não ser atualmente avaliada por exames nacionais externos em todos os ciclos na educação básica (se excetuarmos o caso da Matemática, que alguns não consideram uma ciência por não ter necessariamente uma base empírica). Faz sentido, por isso, conhecer o tipo de ciência que se está a ensinar nas nossas escolas.

No nosso estudo analisaremos o ensino das ciências no ensino básico, centrando a nossa atenção num indicador muito importante para conhecer a qualidade do sistema educativo – a *exigência conceptual*.

O que é a *exigência conceptual*? O conceito pode ser medido pelos níveis de complexidade e de abstração promovidos nas diversas instâncias do sistema educativo, desde os programas e orientações curriculares até às práticas dos professores na sua atividade pedagógica.

Uma elevada exigência conceptual significa conhecimentos e capacidades de grande complexidade e abstração e ainda fortes relações entre esses conhecimentos. Uma exigência conceptual baixa, pelo contrário, revela saberes apenas factuais e capacidades de nível elementar, como a simples memorização.

Os alunos em situações de aprendizagem com baixa exigência conceptual ficam com uma visão pobre da ciência. A ciência resume-se para eles a um conjunto de factos avulsos, consistindo o seu trabalho cognitivo na memorização de um conjunto de nomes e factos, mais ou menos pormenorizados, mas em geral desconexos. Pelo contrário, os alunos em situações conceptualmente exigentes têm acesso a conhecimentos complexos, generalizações, formas de pensamento abstrato, capacidades de sintetização, planificação, argumentação e criação.

A necessidade de o ensino e a aprendizagem das ciências promoverem eficazmente a *exigência conceptual* pode ser explicada, por exemplo, recorrendo ao livro *Mind in Society*, do psicólogo russo Lev Vygotsky (1896-1934), traduzido para inglês em 1978, segundo o qual o desenvolvimento dos indivíduos é superior quando eles são expostos a situações intelectual e conceptualmente estimulantes e quando há interações com pares mais capazes.

A exigência conceptual é uma variável relevante não só para averiguar a qualidade do ensino e da aprendizagem de qualquer sistema educativo, mas também para estudar o sucesso escolar de alunos provenientes de diferentes grupos sociais. Apesar de esse conceito ter sido proposto já na década de 80 do século passado pela investigadora em educação Ana Maria Morais (Domingos, 1989)¹, no quadro da teoria da educação do sociólogo e linguista britânico Basil Bernstein (1924-2000), ele não tem sido suficientemente estudado. Contudo, alguns estudos, como os de Pires (2001) e Pires, Morais e Neves (2004), defendem a promoção de uma elevada exigência conceptual na escola com base em princípios de igualdade entre alunos de diferentes grupos sociais, pois ela fomentará o acesso de todos, incluindo dos indivíduos socialmente mais desfavorecidos, aos textos científicos mais valorizados não só pelas comunidades científica e pedagógica mas também pela sociedade em geral.

Procurámos contribuir para um melhor conhecimento da educação científica em Ciências da Natureza/Ciências Naturais nos primeiros nove anos de escolaridade² em Portugal (que formam o chamado “ensino básico”), que constituem o alicerce dos desenvolvimentos futuros das crianças e dos jovens.

1 Investigadora e Coordenadora do Grupo ESSA (Estudos Sociológicos da Sala de Aula), do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, cujo trabalho tem sido divulgado e reconhecido internacionalmente, em particular na área da sociologia da educação.

2 No 1.º ciclo do ensino básico, foram apenas estudadas as Ciências da Natureza, apesar de estarem integradas numa área mais ampla, Estudo do Meio.

O nosso estudo, realizado no quadro da sociologia e da psicologia da educação, analisou a exigência conceptual em documentos de diferentes origens e naturezas.

Começaremos por apresentar, de forma sintética, os modelos que serviram de base à nossa investigação. Descreveremos depois os principais aspetos metodológicos – o problema de partida e as questões da investigação, assim como os instrumentos e procedimentos utilizados. Em seguida, apresentaremos os resultados e algumas reflexões que se podem fazer em torno deles.

Esperamos contribuir para identificar problemas e ajudar pais, professores, autores, políticos e decisores a encontrarem linhas de atuação que permitam superar esses mesmos problemas.

Capítulo 2

A Investigação

Apresentamos os resultados de um estudo da exigência conceptual no ensino das ciências que realizámos com base num quadro teórico da sociologia da educação – a teoria do discurso pedagógico de Bernstein (1990, 2000) – e da psicologia da educação – a taxonomia para o ensino, aprendizagem e avaliação de Anderson e colaboradores (2001).

2.1. Quadros conceptuais

2.1.1. Conceito de exigência conceptual

A nossa investigação surge na sequência de um conjunto de outros estudos desenvolvidos no âmbito do Grupo ESSA – Estudos Sociológicos da Sala de Aula (Domingos, 1989; Alves & Morais, 2012; Calado & Neves, 2012; Ferreira & Morais, 2011; Morais, 1991; Morais & Neves, 2009; Pires, 2001) que revelaram que a exigência conceptual era um fator determinante para uma boa aprendizagem das ciências e que salientaram a necessidade de uma educação científica exigente para que os alunos acedam a conhecimentos e capacidades complexos e abstratos.

O conceito de exigência conceptual que adotámos, embora tenha algumas diferenças em relação ao daqueles estudos, englobou duas dimensões do ensino e da aprendizagem, que sucintamente designamos por «o que» e «o como», que se referem, respetivamente, aos conhecimentos adquiridos e capacidades desenvolvidas e ao modo como esses conhecimentos são adquiridos e essas capacidades são desenvolvidas. Essas dimensões estão interligadas já que o «que» influencia o «como» assim como é influenciado por ele.

A primeira dimensão (o «que») do ensino e aprendizagem foi caracterizada por três indicadores:

-
- As **capacidades cognitivas gerais** como memorizar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar.
 - As **capacidades investigativas** como observar, interpretar, prever, colocar hipóteses, conduzir uma investigação; são um subgrupo das anteriores, e estão intimamente relacionadas com as capacidades necessárias aos processos investigativos e ao trabalho experimental.
 - Os **conhecimentos científicos** como factos, conceitos, esquemas conceptuais, temas unificadores e teorias.
-

As **capacidades cognitivas gerais** são processos mentais com diferentes níveis de complexidade podendo ser desenvolvidas e/ou mobilizadas em diversas áreas disciplinares. Neste estudo, elas foram apenas consideradas em relação à área das Ciências da Natureza/Ciências Naturais.

Entre as várias capacidades cognitivas gerais salientam-se as **capacidades investigativas**. Estas são capacidades diretamente envolvidas na investigação e no trabalho experimental, como, por exemplo, a observação, a formulação de problemas e de hipóteses, o controlo de variáveis e a previsão de resultados.

Diversos autores (Afonso, 2008; Chin & Malhotra, 2002; Duschl, Schweingruber & Shouse, 2007; Harlen, 1999, 2006, 2007; Sá, 2002; Zion *et al.*, 2004) apontam para diversas capacidades investigativas comuns e consensuais em ciências, como a observação, a identificação e o controlo de variáveis, a classificação, a planificação de atividades experimentais, as medições, a formulação de problemas e de hipóteses, a planificação de experiências, o registo, o tratamento e a organização de dados em tabelas e gráficos, a realização de inferências, a comunicação. As capacidades investigativas são um bom indicador da qualidade do trabalho experimental, essencial no ensino das ciências.

Em relação aos **conhecimentos científicos**, e de acordo com a investigação em ciências cognitivas (Vitale, Romance & Dolan, 2006), o ensino e a sua avaliação devem ser organizados de forma a valorizar conceitos nucleares e as relações entre eles, não se focando apenas na aquisição de factos e pormenores. Tanto a aprendizagem como a avaliação devem desenvolver a aprendizagem de conceitos, teorias e temas unificadores, o que reflete a estrutura hierárquica do conhecimento científico (Bernstein, 1999). A aprendizagem deve facilitar os desenvolvimentos cognitivos futuros.

A segunda dimensão («como») foi analisada tendo em conta dois indicadores:

- **A relação entre os conhecimentos científicos** a que chamamos *intradisciplinaridade*.
 - **A relação entre conhecimentos científicos e não científicos.**
-

Entendemos por **conhecimento científico** o conhecimento altamente estruturado, integrando uma rede hierarquizada de conhecimentos, que é ou deve ser valorizado pela escola. Por **conhecimento não científico** entendemos o conhecimento do senso-comum, do dia a dia, aquele que envolve ideias e terminologia científicas, embora sejam relacionadas e utilizadas de forma errada do ponto de vista científico.

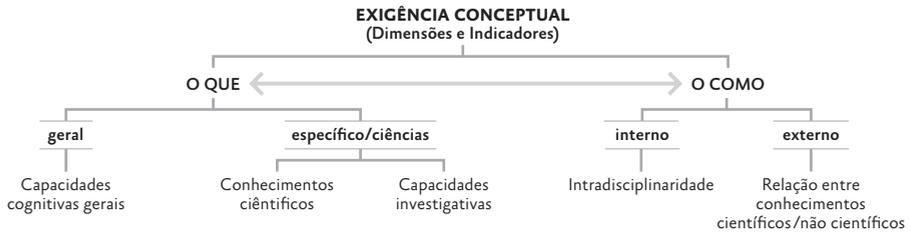
O aluno não pode interiorizar conceitos de abstração elevada se não forem estabelecidas **relações intradisciplinares** profundas entre um conjunto diverso de conhecimentos científicos. Por outro lado, a intradisciplinaridade não pode ser profunda se apenas existirem conhecimentos simples. O estabelecimento de relações entre conhecimentos científicos, sobre o mesmo tema ou sobre temas diferentes, simples e complexos, conduz à aquisição de conceitos mais amplos e mesmo de temas e teorias unificadoras.

Por outro lado, o estabelecimento de **relações entre os conhecimentos, científicos e não-científicos**, é relevante na aprendizagem das ciências. O currículo formal não deve ignorar o conhecimento não científico por este interferir com as aquisições escolares. A escola pode e deve mesmo utilizá-lo como ponto de partida e fonte de motivação e referência para introduzir o conhecimento científico, confrontando-o com o pré-existente.

Embora o conhecimento científico deva ter, na escola, um estatuto superior ao do conhecimento não científico, a relação entre os dois ajudará os alunos a compreender melhor o que estão a aprender nas aulas de ciências.

Sintetizando, apresentamos na figura 1 os nossos indicadores para avaliar a exigência conceptual nas ciências na educação básica.

Figura 1 Indicadores de exigência conceitual.



A figura 2 sintetiza o que dissemos sobre as características de um ensino que apela a baixos e elevados níveis de exigência conceitual relacionando-os com os indicadores usados no nosso estudo.

Figura 2 Síntese das características dos ensinamentos de baixa e elevada exigência conceitual.

		EXIGÊNCIA CONCEITUAL	
		Baixa	Elevada
QUE	Capacidades Cognit. Gerais	Capacidades de baixa abstração, envolvendo processos que implicam a aquisição e o armazenamento de informação e a compreensão ao nível mais baixo.	Capacidades de abstração muito elevada, como a resolução de problemas, a tomada de decisões e a elaboração de sínteses.
	Capacidades Investigativas	Capacidades de investigação simples, como a observação e a medição.	Capacidades investigativas de complexidade muito elevada, como a operacionalização de variáveis e a planificação de experiências.
	Conhec. Científicos	Conhecimentos de baixo nível de complexidade e abstração, envolvendo apenas factos e termos.	Conhecimentos de complexidade e abstração muito elevadas, envolvendo temas e teorias unificadoras.
COMO	Intradisciplinaridade	Conhecimentos, dentro do mesmo tema ou entre temas diferentes, não se relacionam entre si ou a relação que se estabelece é entre conhecimentos de ordem simples dentro do mesmo tema.	Conhecimentos de ordem complexa ou entre estes e conhecimentos mais simples sobre temas diferentes relacionam-se entre si.
	Relação Conhec. Científ./Não Científicos	Conhecimentos não científicos são os únicos a serem abordados, ou os conhecimentos científicos e os não científicos são interrelacionados, sendo conferido maior estatuto aos conhecimentos não científicos.	Conhecimentos científicos são os únicos a serem abordados, ou os conhecimentos científicos e os não científicos são relacionados em profundidade, conferindo sempre aos conhecimentos científicos maior estatuto.

2.1.2. Modelos orientadores das análises

O modelo do discurso pedagógico de Bernstein

Analisámos o discurso pedagógico expresso nos textos produzidos por vários agentes do sistema educativo com base na teoria de Bernstein (1990, 2000) (ver Domingos *et al.*, 1986 e Morais & Neves, 2007).

De acordo com esta teoria, esquematizada na figura 3, o discurso pedagógico é influenciado por ideologias internacionais e nacionais. Depois de produzido, esse discurso é recontextualizado, primeiro de uma forma oficial – pelas equipas nomeadas pelo Ministério da Educação, por exemplo, na elaboração dos programas – e, posteriormente, numa dimensão pedagógica – por exemplo, pelas editoras e autores dos manuais escolares, materiais pedagógicos, etc. Quando o discurso pedagógico é, finalmente, reproduzido nas salas de aulas ele sofre novas recontextualizações moldadas pelas ideologias e pelas práticas pedagógicas dos professores.

Todos estes patamares de produção e reprodução do discurso pedagógico são sujeitos a forças, resistências, ruturas e conflitos entre os interesses e os valores dos diversos agentes envolvidos.

Figura 3 Esquema da produção e reprodução do discurso pedagógico. (adaptado de Domingos *et al.*, 1986)



Consoante as recontextualizações, o discurso pedagógico veiculará determinados princípios e relações tanto nos *discursos* (relações entre conhecimentos intradisciplinares, interdisciplinares e entre conhecimentos científicos e não científicos), como nos *espaços* (espaços entre o professor e os alunos e espaços entre os alunos) como nos *sujeitos* (professores, alunos e, eventualmente, outros agentes, como os pais).

Dito de uma outra forma, todos os documentos analisados (documentos relativos às «competências essenciais», orientações curriculares e programas, manuais escolares e elementos de avaliação criados e utilizados por professores) resultaram de influências diversas, nacionais e internacionais, e de um equilíbrio entre forças, interesses, ideologias e valores dos diversos agentes.

O modelo taxonómico para o ensino, aprendizagem e avaliação, de Anderson e colaboradores

Recorremos também ao modelo de Anderson e colaboradores (2001) da taxonomia para o ensino, a aprendizagem e a avaliação. Este modelo contempla simultaneamente as dimensões dos **conhecimentos** e dos **processos cognitivos**.

Neste modelo, a dimensão do **conhecimento** envolve quatro categorias: conhecimentos factuais, conceptuais, procedimentais e metacognitivos. Supõe-se um *continuum* desde o conhecimento concreto (factual) até ao conhecimento sobre o conhecimento (metacognitivo). Contudo, as categorias conceptual e procedimental podem não se distinguir em grau de abstração e complexidade uma vez que certo conhecimento procedimental é mais simples do que certo conhecimento conceptual.

O conhecimento factual é um conhecimento de elementos isolados, de terminologia e de pormenores. Em contraposição, o conhecimento conceptual é mais complexo e hierarquicamente mais organizado. Inclui, por exemplo, o conhecimento de classificações, princípios, generalizações, teorias, modelos e estruturas.

O conhecimento procedimental é um conhecimento sobre «como fazer» e sobre «quando fazer». Inclui conhecimento sobre técnicas, procedimentos, métodos de trabalho em disciplinas e domínios específicos. Em ciências envolve conhecimento de técnicas, de conteúdos, de formas e razões do trabalho investigativo e experimental.

Por sua vez, o conhecimento metacognitivo é o «*conhecimento acerca da cognição em geral e sobre a sua própria cognição*». Inclui conhecimento estratégico, conhecimento acerca das tarefas cognitivas, em particular aspetos contextuais e condicionais, e autoconhecimento. É, de certa forma, um conhecimento estratégico ou reflexivo sobre o modo de resolver problemas, sobre as tarefas cognitivas, tendo em consideração as capacidades e os saberes do indivíduo. Na prática, significa que a escola, ao atender a esta dimensão metacognitiva, conduz os alunos ao conhecimento dos seus processos cognitivos, gerais e particulares, de modo a que eles possam resolver um certo número de tarefas.

A dimensão dos **processos cognitivos**, de acordo com o modelo de Anderson e colaboradores (2001), refere-se aos processos envolvidos no processamento do conhecimento e engloba seis categorias: memorizar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar. Supõe que há um *continuum* de complexidade cognitiva crescente em relação aos processos cognitivos. Por exemplo, compreender é cognitivamente mais complexo do que memorizar e aplicar é mais complexo do que compreender e assim sucessivamente. No entanto, não é necessário, para se dominar um certo processo cognitivo, dominar todos os processos cognitivos anteriores. Resultados de investigações empíricas (Anderson *et al.*, 2001) apontam para a existência de uma hierarquia cumulativa para os primeiros processos cognitivos (compreender, aplicar, analisar), mas não de uma hierarquia equivalente para os processos cognitivos associados a avaliação e criação.

2.1.3. Currículo

A área do desenvolvimento curricular é complexa e dinâmica, envolvendo conflitos entre diferentes interesses sociais, económicos, políticos e culturais. Os documentos curriculares resultam do conjunto de pessoas, forças e procedimentos envolvidos na sua produção e veiculam um conjunto de significados e valores socialmente aceites (Fernandes, 2011; Pacheco, 2001, 2011; Ribeiro, 1999; Rizvi & Lingard, 2010; Young, 2010).

Não existe consenso em relação ao significado da palavra currículo. O currículo pode iniciar-se por uma proposta – o currículo formal – que diz respeito àquilo que é oficialmente estipulado, seguindo-se o currículo percebido – interpretado e compreendido pelos autores de manuais e materiais pedagógicos, pelas escolas e pelos professores, e o currículo experienciado,

que é vivido na prática de sala de aula. O currículo formal pode, portanto, distanciar-se substancialmente dos currículos percebido e concretizado.

O nosso estudo debruça-se sobre o currículo formal (refletido pelos documentos curriculares do Ministério da Educação). Centra-se ainda sobre o currículo percebido, diretamente, pelos autores de manuais escolares e, indiretamente, pelos professores em virtude das escolhas que fazem dos manuais, e debruça-se também sobre o currículo experienciado, ao analisar materiais de avaliação, podendo, a partir destes, inferir, pelo menos em parte, os conteúdos que os professores mais valorizam nas suas práticas pedagógicas e na aprendizagem dos seus alunos.

Embora os documentos curriculares formais sejam referências para o processo de ensino e aprendizagem, é aos manuais escolares que os professores recorrem principalmente na orientação da sua prática pedagógica. É, por isso, essencial prestar grande atenção à sua qualidade (Castro & Cachapuz, 2005; Morgado, 2004; Pacheco, 2001; Santos, 2001; Stern & Roseman, 2004).

Têm sido muitas as críticas à qualidade dos manuais escolares de ciências em Portugal. Diversos autores têm apontado lacunas a este recurso didático: quadros conceptuais desconexos, fragmentação do conhecimento e baixo nível de abstração, reduzida valorização do trabalho investigativo e experimental, falta de realce sobre a forma como os conhecimentos são «construídos» e interiorizados pela comunidade científica (conhecimentos metacientíficos), menosprezo pelos conhecimentos que os alunos trazem para a escola e falta de atenção às relações entre ciência, tecnologia e sociedade (Calado & Neves 2012; Morgado, 2004; Pacheco, 2001; Santos, 2001; Stern & Roseman, 2004). Outros autores, como Chin e Malhotra (2002), verificaram que as atividades de inquérito da maioria dos manuais escolares que analisaram não desenvolvem muito as capacidades investigativas.

Assim como os autores dos manuais interpretam e recontextualizam o discurso pedagógico oficial dos documentos oficiais, também os professores interpretam e utilizam os manuais escolares de acordo com as suas ideologias e conceções pedagógicas, o que significa que o ensino praticado na sala de aula pode ser bastante distinto daquele que os documentos curriculares preconizam. Embora os professores e os alunos utilizem os manuais de múltiplas formas, a verdade é que a qualidade destes influencia as aprendizagens. De facto, diversos estudos, como os de Valverde e colaboradores (2002) e de Davis e Krajcik

(2005), referem que a qualidade dos materiais de apoio pedagógico influencia a atividade dos professores, e que existe uma relação significativa entre os conteúdos dos manuais e os conteúdos que são efetivamente ensinados na sala de aula. É por isso que consideramos que a análise dos manuais escolhidos pelos professores fornece dados sobre o nível de exigência conceptual do ensino que é efetuado pelos professores.

A avaliação dos alunos efetuada pelos professores é um outro indicador daquilo que é valorizado na sala de aula. A avaliação, como processo de controlo das aprendizagens, permite verificar o que os professores consideram essencial que os alunos aprendam.

2.2. No terreno

2.2.1. Problema e questões de investigação

O nosso trabalho partiu de um problema que nos preocupava há algum tempo – conhecer o estado do ensino e da aprendizagem das ciências no ensino básico português. Estas ciências fazem parte da nossa cultura e estando elas integradas nos vários níveis do sistema educativo não existia uma apreciação global sobre o estado do seu ensino. Cientes de que a resposta a esta preocupação é muito abrangente e complexa, e que exige investigação em diversas vertentes, resolvemos estudar apenas uma parcela, mas uma parcela importante do problema – *conhecer o nível de exigência conceptual nas ciências na escolaridade básica. Em que medida documentos como o das competências essenciais, as orientações curriculares, os programas, os manuais escolares e as práticas dos professores promovem a exigência conceptual?*

A partir deste problema levantámos várias questões, a saber:

- (1) Em que medida é promovida a exigência conceptual:
 - (1.1) no discurso pedagógico oficial, veiculado nos documentos do Ministério da Educação?
 - (1.2) nos manuais escolares?
 - (1.3) pelos professores?

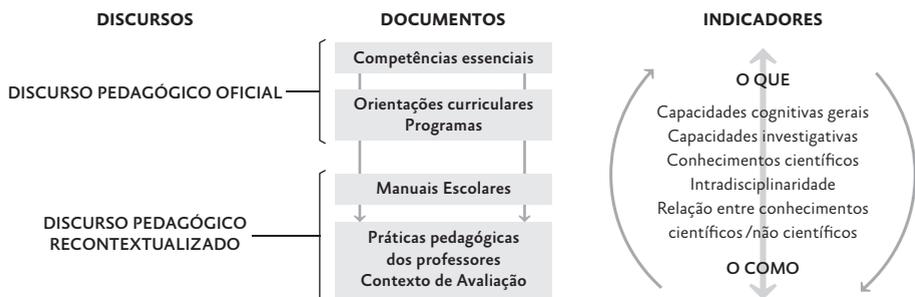
(2) Quais são as causas das discontinuidades entre os discursos pedagógico oficial, os discursos dos manuais escolares e dos professores e quais são as consequências dessas discontinuidades na educação científica dos alunos?

Para responder a estas questões recolhemos e estudámos diversos documentos. Analisámos os documentos relativos às «competências essenciais» (Ministério da Educação, 2001a), às orientações curriculares do 3.º ciclo (Ministério da Educação, 2001b) e aos programas dos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico (DGEBS, 1990, 1991). Analisámos dois temas de Ciências Naturais no manual mais escolhido em todo o país, em cada um dos nove anos de escolaridade básica. Também analisámos o Caderno do Professor e o Caderno de Atividades do aluno, quando existiam no manual selecionado. Em relação às práticas pedagógicas dos professores, o nosso estudo centrou-se na avaliação que fazem aos alunos. Para tal, recorremos aos elementos de avaliação (fichas) elaborados por professores em diferentes regiões do país (norte-litoral e interior, centro-litoral e interior, sul-litoral e interior).

Os dados obtidos permitem compreender o nível de exigência conceptual de um modo vertical – desde os documentos emanados pelo Ministério da Educação até às práticas dos professores nas escolas – e de um modo horizontal, pois, para cada um dos anos de escolaridade, analisámos e comparámos diversos documentos.

A figura 4 apresenta a integração das diversas componentes da investigação.

Figura 4 Esquema dos discursos, documentos e indicadores analisados.



2.2.2. Procedimentos metodológicos

Na análise dos dados que recolhemos tivemos em conta diversos princípios e procedimentos.

Em relação aos indicadores de exigência conceptual:

- Em relação às capacidades (cognitivas gerais e investigativas) procurámos efetuar uma análise independente do conhecimento envolvido. Em certas situações, tal não foi, porém, possível. A classificação de uma capacidade cognitiva teve em conta o processo cognitivo envolvido, de acordo com a taxonomia seguida. Por exemplo, a capacidade de *comparar* pode ser classificada em dois graus diferentes, de acordo com a complexidade do processo cognitivo exigido para a tarefa em questão – na comparação de relações simples ou na comparação de relações complexas.
- Procurámos também que a análise dos indicadores fosse, de certa forma, «independente». No entanto, como já foi referido, o «que» e o «como» do ensino e aprendizagem estão interligados. Por exemplo, conhecimentos científicos simples não permitem o estabelecimento de relações intradisciplinares profundas.
- Partimos também do princípio que as tarefas que abordavam aspetos relacionados com a construção da ciência (como, por exemplo, textos e relatos sobre descobertas, debates, divergência de opiniões entre cientistas) e que envolviam a análise de resultados experimentais, tabelas e gráficos implicavam capacidades investigativas.

Em relação às secções:

- Nos diversos documentos analisados considerámos quatro secções: *Conhecimentos*, *Finalidades*, *Orientações Metodológicas* e *Avaliação*, que vêm na linha de análises efetuadas por Alves e Morais (2012), Galado e Neves (2012), Ferreira e Morais (2011) e Silva (2010) e que constituem referenciais para o processo de ensino e aprendizagem.

A secção *Conhecimentos* refere-se aos conhecimentos abordados, incluindo textos, figuras, quadros, tabelas e gráficos presentes.

A secção *Finalidades* refere-se às aprendizagens solicitadas aos alunos e inclui os objetivos pretendidos no seu processo de aprendizagem.

A secção *Orientações Metodológicas* inclui as diversas atividades de aprendizagem propostas ao longo do desenvolvimento dos temas. No caso de um Caderno do Professor acompanhar o manual selecionado, também considerámos todas as atividades, indicações para o professor, notas adicionais, sugestões de estratégias e questões nele incluídas.

A secção *Avaliação* inclui as atividades de avaliação formativa e sumativa, apresentadas no final do desenvolvimento dos temas dos manuais selecionados e, no caso de existirem, no Caderno de Atividades do aluno e no Caderno do Professor. Também incluímos nesta secção fichas de avaliação usadas pelos professores.

Em relação às unidades de análise:

Tendo em conta as secções, procedemos à organização das unidades de análise (designadas adiante só por unidades) dos diversos documentos e à sua categorização na respetiva secção. Considerámos como unidade um excerto do texto, com um ou mais períodos, que, no seu conjunto, tivesse um certo significado.

- A cada unidade atribuímos um grau (1, 2, 3 e 4) em cada um dos indicadores de exigência conceptual. Quanto mais elevado é o grau atribuído, maior é a complexidade e o nível de abstração e, por consequência, maior é a exigência conceptual desse indicador.
- No caso de a unidade não contemplar o indicador em causa ou de a sua mensagem ser ambígua, não atribuímos nenhum grau, utilizando, respetivamente, o símbolo (- -) ou (Amb.).
- No caso de haver diferentes graus para o mesmo indicador numa mesma unidade de análise optámos por atribuir o grau mais elevado.
- No caso de, nas unidades, existirem nomes e verbos usados de forma indiscriminada, frequentemente com conceções de diferentes autores, olhámos para o contexto geral da unidade procurando identificar os conhecimentos e/ou as capacidades que estavam a ser solicitadas. Referimos, a título de exemplo, as expressões «classificar», «explorar», «refletir», «aplicar» e «investigar».
- Os textos de introdução aos exercícios/questões só constituíam por si só uma unidade se apelassem a uma tarefa cognitiva. Se não apelassem a essa tarefa, eles constituíam uma unidade em conjunto com a

primeira questão. No contexto das atividades, da secção de orientações metodológicas ou da secção de avaliação, o texto introdutório não foi separado em unidades pois ele só tinha o propósito de introduzir um exercício.

- Na secção de avaliação, cada unidade correspondeu a uma questão. No caso de existirem alíneas, estas foram tomadas, no seu conjunto, como uma só unidade se existisse uma capacidade cognitiva comum.
- Nas questões com resposta de «verdadeiro/falso» e nos pedidos de «legendagem», o conjunto de todas as afirmações foi tomado como uma só unidade.
- Quando as figuras surgiam isoladamente, elas foram tomadas como uma unidade com a respetiva legenda.

De forma a evitar o espartilhamento e a desvirtuação da mensagem global do texto, pelo facto de ser dividido em unidades de análise, foi feita uma reflexão final. A conclusão geral foi que o padrão dos resultados se mantinha.

Em relação às práticas pedagógicas dos professores (contexto de avaliação):

- As práticas pedagógicas dos professores foram analisadas, como já foi dito, através da recolha de materiais de avaliação. Solicitámos a agrupamentos de escolas uma ficha de avaliação por professor.
- No caso de os agrupamentos usarem materiais de avaliação comuns, apenas analisámos um desses materiais por ano de escolaridade.

Teria sido interessante incluir também os critérios de avaliação dos professores, mas tal não se revelou possível.

Os critérios seguidos para a recolha dos elementos de avaliação não prejudicaram os princípios conceptuais e metodológicos do estudo, pois só pretendíamos dispor de uma amostra desses elementos em todo o país para conhecer a exigência conceptual de um modo global.

2.2.3. Instrumentos

De forma a responder às questões que nortearam o nosso estudo, criámos e adaptámos vários instrumentos (Alves *et al.*, 2007; Alves & Morais, 2012; Calado & Neves, 2012; Ferreira & Morais, 2011; Silva, 2010). Cada um deles,

um por indicador de exigência conceptual, apresentava quatro graus (1, 2, 3 e 4) por ordem crescente de complexidade.

Exemplificando a forma como foram classificadas as unidades de análise, com base nos instrumentos, apresentamos um extrato de cada um dos cinco indicadores de exigência conceptual seguido de unidades ilustrativas.

Indicador – Capacidades cognitivas gerais

Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
São referidas capacidades de baixo nível de abstração, envolvendo processos que implicam adquirir e armazenar informação e compreender no sentido da transferência.	São referidas capacidades de nível de abstração superior ao das competências de grau 1, como compreender, no sentido de interpretar e extrapolar, e aplicar de um modo simples.	São referidas capacidades de nível de abstração superior ao das capacidades cognitivas simples, como as capacidades de aplicar e de analisar.	São referidas capacidades de nível de abstração muito elevado, como a capacidade de avaliar e de criar.
Exemplos de capacidades cognitivas gerais			
<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer • Adquirir • Indicar • Descrever • Identificar • Legendar • Tomar consciência 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender • Relacionar (relações simples) • Discutir 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar • Analisar • Investigar (pesquisar, selecionar e organizar informação) • Pesquisar • Relacionar (relações complexas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar • Resolver problemas • Planear e realizar trabalhos/conceber projetos

Unidades de análise exemplificativas (retiradas do documento das orientações curriculares do 3.º ciclo):

Grau 1 – «Os alunos devem conhecer certos efeitos do consumo de álcool, tabaco e droga e de alterações na prática de atividade física e nos hábitos de higiene sobre a integridade física e/ou psíquica do organismo.»

Grau 2 – «Também o petróleo, pela importância que assume no nosso quotidiano, deve ser alvo de especial atenção por parte dos alunos, para que compreendam como a indústria do petróleo tem vindo a afetar as sociedades contemporâneas.»

Grau 3 – «A este nível pretende-se que os alunos compreendam, de forma global, o dinamismo da Terra, evidente na formação de crosta oceânica, cadeias de montanhas, ocorrência de vulcões e sismos, relacionando-o com a dinâmica interna da Terra.»

Grau 4 – «Outro aspeto a salientar tem a ver com a articulação dos quatro temas. Com a sequência sugerida pretende-se que, após terem compreendido um conjunto de conceitos relacionados com a estrutura e funcionamento do sistema Terra, os alunos sejam capazes de aplicar esses conceitos em situações que contemplam a intervenção humana na Terra e a resolução de problemas daí resultantes.»

Indicador – Capacidades investigativas

Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de capacidades investigativas simples como a observação e a medição.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de capacidades investigativas de complexidade superior à do nível anterior, como a seriação, o registo e a identificação de variáveis.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de capacidades investigativas de complexidade superior à das capacidades investigativas simples, como a classificação e o controlo de variáveis.	São apresentadas estratégias/metodologias que apelam à mobilização de capacidades investigativas de complexidade muito elevada, como a operacionalização de variáveis e a planificação de experiências.
Exemplos de capacidades investigativas			
<ul style="list-style-type: none"> • Observar (gráficos/tabelas, procedimentos e resultados experimentais) • Medir 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar variáveis • Interpretar (dados simples) • Comparar • Seriar • Debater • Mobilizar (relações simples) 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizar registos • Analisar • Controlar variáveis • Interpretar (dados complexos) • Investigar • Pesquisar • Questionar 	<ul style="list-style-type: none"> • Operacionalizar variáveis • Formular problemas • Resolver problemas • Formular hipóteses • Conceber projetos • Planificar experiências • Conduzir uma investigação

Unidades de análise exemplificativas (a primeira retirada do programa e as restantes retiradas do documento sobre as competências essenciais do 2.º ciclo):

Grau 1 – «Observação da diversidade do mundo microscópico, relacionando o seu conhecimento com a invenção do microscópio. Sugere-se a observação microscópica de infusões.»

Grau 2 – «Se no 1.º ciclo se privilegia essencialmente a diversidade, é de realçar neste ciclo também a unidade do mundo vivo, mediante uma primeira abordagem ao estudo da célula. Esta deve ser acompanhada de manuseamento do microscópio, permitindo aos alunos comparar células diferentes.»

Grau 3 – «A análise de anúncios sobre alimentos – apresentada em folhetos de supermercado, jornais e na televisão – permite discutir a influência da publicidade nos hábitos de consumo e nas tomadas de decisão que tenham em conta a defesa da saúde e a qualidade de vida. Poderão pesquisar o valor energético dos respetivos alimentos em rótulos de embalagens alimentares ou listas dietéticas e interpretar dados que relacionem despesas energéticas do organismo em diferentes condições físicas.»

Grau 4 – «Planificação e realização de pequenas investigações que relacionem os constituintes da atmosfera com os aspetos da vida da Terra.»

Indicador – Conhecimentos científicos

Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Contemplam conhecimentos de baixo nível de abstração, como factos.	Contemplam conhecimentos de abstração superior aos de grau 1, como factos generalizados e conceitos simples.	Contemplam conhecimentos de nível de abstração superior ao dos conhecimentos científicos simples; estão envolvidos conceitos complexos.	Contemplam conhecimentos de nível de abstração muito elevado, envolvendo temas unificadores.
Exemplos de conhecimentos científicos			
• Factos	• Factos generalizados • Conceitos simples	• Conceitos complexos	• Temas unificadores • Esquema conceptual

Unidades de análise exemplificativas (retiradas dos manuais escolares do 2.º ciclo):

Grau 1 – «Por que razão é importante classificar os seres vivos? Já o homem primitivo sentiu a necessidade de classificar os animais e as plantas que conhecia. Usava uma classificação simples e prática, em que identificava animais e plantas como: “perigosos” e “não perigosos”; “comestíveis” e “não comestíveis”; “venenosos” e “não venenosos”.»

Grau 2 – «A espécie só inclui seres vivos muito parecidos e que podem reproduzir-se entre si, produzindo descendência fértil.»

Grau 3 – “Mecanismo do regresso do sangue ao coração – O movimento de regresso do sangue proveniente da zona inferior do corpo pode ser explicado por vários mecanismos, como: – a existência de válvulas venosas; – a contração dos músculos esqueléticos situados à volta das veias que as comprime, exercendo pressão sobre o sangue que nelas circula; – a diminuição da pressão sanguínea nas aurículas, que durante a diástole provoca um movimento do sangue em direção ao coração; – o abaixamento da pressão da caixa torácica, durante a inspiração, que provoca uma expansão da veia cava inferior e de outras veias próximas do coração, enchendo-se de sangue vindo das veias mais afastadas.»

Grau 4 – «Controlo da respiração – A respiração é controlada pelo sistema nervoso central; a respiração voluntária é regulada pelo córtex e a respiração automática pelos centros respiratórios do bulbo raquidiano e da ponte. Os centros respiratórios automáticos são responsáveis pela origem e duração dos ciclos respiratórios.»

Indicador – Relação entre conhecimentos científicos – Intradisciplinaridade

Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Os conhecimentos, dentro do mesmo tema ou entre temas diferentes, não se relacionam entre si.	Contemplam a relação entre conhecimentos simples de temas diferentes.	Contemplam a relação entre conhecimentos complexos ou entre estes e conhecimentos simples, sob o mesmo tema.	Contemplam a relação entre conhecimentos complexos ou entre estes e conhecimentos simples, sob temas diferentes.
ou Contemplam a relação entre conhecimentos de ordem simples sobre o mesmo tema.			

Unidades de análise exemplificativas (retiradas dos manuais escolares do 3.º ciclo):

Grau 1 – «**Como utiliza o Homem as rochas e os minerais?** As rochas têm sido usadas desde sempre pelo Homem. Nos primeiros tempos, usou-as como abrigo, como arma de defesa e de caça, como ornamento e para utensílios vários. Atualmente, utiliza-as como material de construção, de decoração, matéria-prima para muitas indústrias transformadoras e até para fins terapêuticos.»

Grau 2 – «**Como se forma o solo?** O **solo** é um recurso natural muito importante. Aí se desenvolvem as plantas, que constituem a base da alimentação dos outros seres vivos. Por isso, o solo permite a vida na Terra e a sua conservação é um dever do Homem.»

Grau 3 – «**Como se alteram as rochas?** A **erosão** é a destruição e a desagregação das rochas. O **vento**, a **água**, as **mudanças bruscas de temperatura** e alguns **seres vivos** são agentes que atuam sobre as rochas levando à sua alteração e destruição. Por isso, são chamados **agentes erosivos**.»

Grau 4 – «**E finalmente houve vida...** A Terra, tal como todo o Sistema Solar, formou-se há cerca de 4600 milhões de anos. Levou 1000 milhões de anos a “acalmar” e a arrefecer até reunir as condições necessárias ao aparecimento da vida. Nessa altura, os oceanos e a atmosfera tinham composições diferentes das atuais, levando muito tempo até que alguns seres vivos se adaptassem à vida no solo, fora da água. Atualmente, a Terra é o planeta da vida. A água, o ar e o solo foram, são e serão os suportes fundamentais para os seres vivos.»

Indicador – Relação entre conhecimentos científicos-conhecimentos não científicos

Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4
Envolvem apenas conhecimentos não científicos. ou Contemplam uma relação entre conhecimentos científicos e não científicos, sendo conferido aos segundos maior estatuto.	Contemplam uma relação entre conhecimentos científicos e não científicos, sendo conferido igual estatuto.	Contemplam uma relação entre conhecimentos científicos e não científicos, sendo conferido aos primeiros maior estatuto.	Envolvem apenas conhecimentos científicos. ou Contemplam uma forte integração entre conhecimentos científicos e não científicos, sendo conferido aos primeiros maior estatuto.

**Unidades de análise exemplificativas (retiradas do documento
sobre as competências essenciais – a primeira relativa
ao 1.º ciclo e as restantes relativas ao 3.º ciclo):**

Grau 1 – «A utilização de vocabulário específico bem como o uso de termos técnicos e científicos só devem ser introduzidos quando corresponderem a uma necessidade da criança e quando servirem para comunicar as ideias a eles associadas. Mesmo outras palavras, não científicas, podem constituir uma barreira para a comunicação e compreensão de determinados conceitos. Quando uma palavra nova é introduzida, é necessário discutir com a criança o seu significado e inseri-la em frases traduzindo situações várias em que a nova palavra adquira significado.»

Grau 2 – «Mobilização e utilização de saberes sociais e culturais (questionamento da realidade envolvente numa perspetiva ampla), assim como os do senso comum (as histórias locais, as metáforas, as conceções populares) – na apreciação da água como um bem comum e como um recurso extremamente valioso.»

Grau 3 – «Para os conhecimentos científicos serem compreendidos pelos alunos em estreita relação com a realidade que os rodeia, considera-se fundamental a vivência de experiências de aprendizagem como as que a seguir se indicam: Observar o meio envolvente. Para isso, planificar saídas de campo; elaborar roteiros de observação, instrumentos simples de registo de informação, diários de campo; usar instrumentos (como bússola, lupa, cronómetro, termómetro, martelo de geólogo, sensores).»

Grau 4 – «Interligando diferentes áreas do saber, foram produzidos, numa espantosa variedade, artefactos e produtos – desde motores elétricos a antibióticos, de satélites artificiais aos clones – que transformaram o nosso estilo de vida quando comparado com o das gerações anteriores. Os jovens têm de aprender a relacionar-se com a natureza diferente deste conhecimento, tanto com diversas descobertas científicas e processos tecnológicos, como com as suas implicações sociais. O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo.»

Depois de termos categorizado as unidades, os dados foram organizados em tabelas de frequência (em percentagem) e em gráficos.

Capítulo 3

Resultados

Passamos à apresentação e comentário dos resultados.

Os gráficos apresentam, por razões de simplificação, algumas siglas em relação aos:

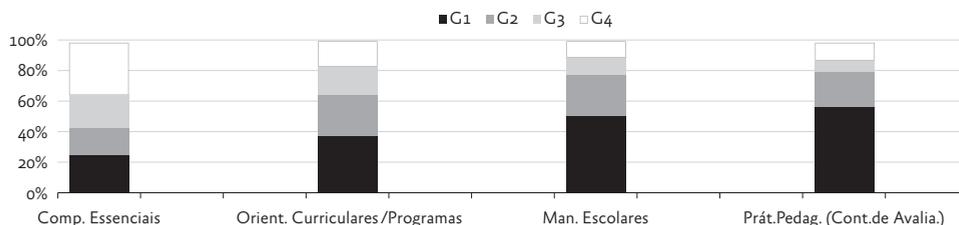
- ciclos de ensino básico (1.º C – 1.º Ciclo; 2.º C – 2.º Ciclo; 3.º C – 3.º Ciclo);
- graus atribuídos (G1 – Grau 1; G2 – Grau 2; G3 – Grau 3; G4 – Grau 4);
- valores totais (T).

Começamos por mostrar os resultados globais, já divulgados resumidamente em Afonso *et al.* (2011a) para, em seguida, mostrar os resultados particulares.

3.1. Resultados globais

Os resultados globais, apresentados na figura 5, revelam que os documentos examinados indicam uma exigência conceptual globalmente baixa e a uma diminuição gradual dessa exigência desde o documento sobre as «competências essenciais» até à prática pedagógica dos professores. Com efeito, há um aumento de unidades de grau 1 e uma diminuição progressiva de unidades de graus 3 e 4.

Figura 5 Exigência conceptual, em relação ao conjunto dos indicadores do «que» e do «como», nos documentos dos três ciclos do ensino básico.



Por outro lado, os documentos sobre as «competências essenciais» e das orientações curriculares, apresentam o maior número de unidades de análise ambíguas nas dimensões do «que» e do «como». De facto, não é possível determinar com clareza o grau a atribuir em determinado(s) indicador(es) por o texto ser vago e, nalguns casos, até contraditório.

Vejam-se dois exemplos retirados do documento sobre as «competências essenciais» do 1.º ciclo.

«O currículo de EM [Estudo do Meio] deve ser gerido de forma aberta e flexível. Não se trata de pôr de lado o programa de EM, mas de o olhar na perspetiva do desenvolvimento de competências a adquirir pelos alunos. Embora o programa se apresente por blocos de conteúdos segundo uma ordem, o próprio documento sugere que “os professores deverão recriar o programa, de modo a atender aos diversificados pontos de partida e ritmos de aprendizagem dos alunos, aos seus interesses e necessidades e às características do meio”(DEB, 1998:108), podendo “alterar a ordem dos conteúdos, associá-los a diferentes formas, variar o seu grau de aprofundamento ou mesmo acrescentar outros.»

«O professor enquanto responsável por todo o processo de ensino deixa de desempenhar o papel de transmissor, passando a assumir o de facilitador e organizador de ambientes ricos, estimulantes, diversificados e propícios à vivência de experiências de aprendizagem integradoras, significativas, diversificadas e globalizadoras.»

Não questionando a pertinência das mensagens contidas nos dois extratos anteriores, o certo é que eles pouco ajudam os leitores, os autores dos manuais e os professores a preparar materiais pedagógico-didáticos e a concretizar essas ideias na sala de aula. Dificilmente os autores de manuais escolares e os professores conseguirão perceber, a partir dos extratos apresentados, que conhecimentos, capacidades, relações entre conhecimentos devem estabelecer, assim como o respetivo grau de complexidade.

Mais dois exemplos retirados dos documentos sobre as «competências essenciais» do 3.º ciclo.

«O conhecimento científico não se adquire simplesmente pela vivência de situações quotidianas pelos alunos. Há necessidade de uma intervenção planeada do professor, a quem cabe a responsabilidade de sistematizar o conhecimento, de acordo com o nível etário dos alunos e dos contextos escolares.»

Logo seguida da afirmação:

«Atendendo às razões expostas, advoga-se o ensino da Ciência como fundamental. Este, na educação básica corresponde a uma preparação inicial (a ser aprofundada, no ensino secundário, apenas por uma minoria) e visa proporcionar aos alunos possibilidades de: Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência.»

Um autor, um professor e até um pai ou uma mãe de um aluno do 3.º ciclo perceberão que conhecimentos, que capacidades, que relações entre conhecimentos devem ser estabelecidos e em que grau?

Será que não ficam com a ideia de que a educação básica, da qual o 3.º ciclo faz parte, apenas «visa proporcionar aos alunos possibilidades de: despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência»?

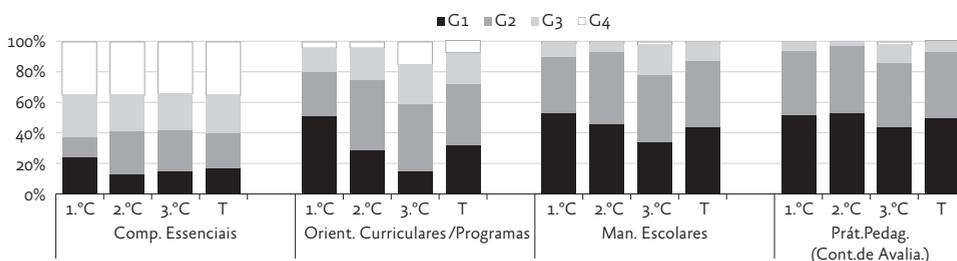
A leitura deste extrato não conduzirá também à ideia de que a aprendizagem de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de capacidades

cognitivas é apenas para uma «minoria», isto é, para aqueles alunos que optarem por cursos ligados às ciências naturais no ensino secundário?

O QUE

Atente-se, em seguida, aos resultados do conjunto dos indicadores que consubstanciam o «que» é promovido do ponto de vista de exigência conceptual – conhecimentos científicos, capacidades cognitivas gerais e capacidades investigativas indicados na figura 6. O padrão de resultados mantém-se quando se separa a análise dos documentos no «que» e no «como».

Figura 6 Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico para o conjunto dos indicadores do «que».



Observa-se uma diminuição gradual da exigência conceptual, desde o domínio das competências essenciais até às práticas dos professores, no contexto da avaliação. Esta diminuição manifesta-se, em particular, num maior número de unidades de grau 1 e num menor número de unidades de grau 4.

A exigência conceptual é mais baixa nos 1.º e 2.º ciclos.

De forma a complementar os resultados obtidos, cruzámos os dados relacionados com os indicadores *conhecimentos* e *capacidades* tendo por base a conceptualização de Anderson e colaboradores (2001). As unidades que contemplavam simultaneamente conhecimentos e capacidades foram distribuídas numa tabela de dupla entrada conforme os respetivos processos cognitivos e as dimensões do conhecimento, tendo sido calculadas as percentagens desta distribuição para os três ciclos do ensino básico. Os resultados encontram-se na figura 7.

Figura 7 Interseção entre os conhecimentos e as capacidades nos diversos documentos dos três ciclos do ensino básico.

		DIMENSÃO DOS PROCESSOS COGNITIVOS (CAPACIDADES)						
		Memorizar		Compreender		Aplicar		
		1.º ciclo	2.º ciclo	3.º ciclo	1.º ciclo	2.º ciclo	3.º ciclo	
Documento/Ciclo		1.º ciclo	2.º ciclo	3.º ciclo	1.º ciclo	2.º ciclo	3.º ciclo	
DIMENSÃO DO CONHECIMENTO	Factual	Competências Essenciais	83%	56%	55%	17%	44%	22%
		Orientações Curriculares/ Programas	93%	79%	67%	7%	21%	29%
	Conceptual	Manuais escolares	95%	98%	86%	5%	2%	14%
		Prática Pedagógica (Contexto de avaliação)	98%	99%	93%	2%	1%	7%
	Procedimental	Competências Essenciais	0%	0%	1%	0%	0%	22%
		Orientações Curriculares/ Programas	0%	0%	1%	0%	0%	3%
Metacognitivo	Manuais escolares	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	Prática Pedagógica (Contexto de avaliação)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

Uma grande percentagem das unidades situa-se no primeiro quadrante, que se refere a conhecimentos de natureza *factual* e *conceptual* e a capacidades cognitivas dos níveis mais baixos (*memorizar, compreender, aplicar*). A maior percentagem de unidades deste primeiro quadrante diz respeito aos manuais escolares e, em particular, às práticas dos professores (materiais de avaliação).

Uma percentagem significativa de unidades apelam à memorização e à compreensão de nível baixo de nomes, factos e pormenores, descurando a inclusão de capacidades como a análise, a formulação de hipóteses, a resolução de problemas e a elaboração de sínteses, que abarquem conceitos e temas unificadores. Sendo os manuais escolares os materiais mais divulgados, conhecidos e utilizados tanto por alunos como por professores e mesmo

pelos pais quando apoiam os seus filhos nas atividades escolares, é deles que retiramos alguns exemplos. O primeiro exemplo é de um manual do 4.º ano de escolaridade e diz respeito a conhecimentos a aprender pelos alunos sobre o esqueleto humano.

Já aprendeste que alguns seres vivos, de entre os quais o Homem, pertencem ao grupo dos **vertebrados** por possuírem **esqueleto interno**.

O esqueleto humano tem diferentes funções:

- de **suporte**, porque dá forma ao corpo, fornecendo uma estrutura que suporta tecidos e órgãos;
- de **proteção**, porque protege alguns órgãos vitais, tais como o cérebro, o coração, os pulmões, a bexiga, os rins...;
- de **movimento**, porque sendo uma estrutura forte, mas leve, juntamente com os músculos permite o movimento;
- de **reserva de sais minerais**, porque funciona como uma reserva de substâncias como o cálcio e o fósforo.

O esqueleto humano é formado por três partes: **cabeça**, **tronco** e **membros**.

Na cabeça encontramos os **ossos do crânio** e os **ossos da face**. Os **ossos do crânio** são: um frontal, dois parietais, dois temporais e um occipital. Os **ossos da face** são: dois nasais, dois malares, um maxilar superior, que é uma estrutura fixa, e um maxilar inferior, que é móvel.

Os principais ossos do tronco são: **coluna vertebral**, o **esterno** e as **costelas**. A **coluna vertebral**, com a forma aproximada de um S (vista de perfil), suporta a cabeça e o tronco e é formada por 33 vértebras. O **esterno** é um osso plano, ligado às costelas. A coluna vertebral, o esterno e as costelas constituem a caixa torácica.

Há doze pares de **costelas**:

- os sete primeiros pares chamam-se costelas verdadeiras e estão ligadas ao esterno;
- os três pares seguintes chamam-se costelas falsas e estão ligadas entre si;
- os dois últimos pares chamam-se costelas flutuantes e só estão ligadas à coluna vertebral.

Membros

Os **membros superiores** são formados por: **braço, antebraço e mão**. O **braço** tem um único osso, o úmero; o **antebraço** é formado por dois ossos, o rádio e o cúbito; a **mão** é formada pelo carpo, metacarpo e falanges. Os **membros inferiores** são formados por: **coxa, perna e pé**.

A **coxa** tem apenas um osso, o fémur (que é o maior osso do nosso corpo); a **perna** é formada por dois ossos: a tíbia e o perónio; o **pé** é formado pelo tarso, metatarso e falanges.

Como deves imaginar, os ossos não se podem dobrar e, por isso, nos locais onde dois ossos se encontram, existem **articulações**. Estas funcionam como dobradiças que nos permitem fazer movimentos. Temos articulações, por exemplo, nos **ombros**, nas **ancas**, nos **cotovelos**, nos **joelhos**, nos **tornozelos** e nos **dedos**. [...]

Na avaliação assistimos também ao apelo à memorização e à compreensão de nível baixo de termos e factos. Vejamos as questões de avaliação, relacionadas com o texto anterior, propostas neste mesmo manual do 4.º ano de escolaridade.

Já aprendi. Vou praticar.

1. Que nome dás aos seres vivos que possuem esqueleto interno?

2. Completa a afirmação.

O esqueleto humano é formado por três partes _____, _____, _____.

3. Quais são as principais funções do esqueleto?

4. Faz as ligações corretas.

- | | |
|-------------------|---|
| ossos do crânio • | • nasais, malares e maxilares |
| ossos da face • | • costelas, esterno e coluna vertebral |
| ossos do tronco • | • frontal, parietais, temporais e occipital |

5. Faz a legenda das imagens. (Imagens – ver comentários em relação às imagens apresentadas na figura 8)

6. Em quantos grupos de vértebras está dividida a coluna vertebral? _____

Escreve o nome de cada um desses grupos. _____

7. Como se ligam os ossos uns aos outros? _____

8. Escreve verdadeiro (V) ou falso (F).

- O tronco é formado pelo crânio e pela caixa torácica.
- A cabeça é formada pelos ossos do crânio e da face.
- As costelas protegem o cérebro.
- Os ossos têm cálcio e fósforo.
- A coxa, a perna e o pé formam os membros inferiores.
- O maxilar inferior é uma estrutura fixa.

9. Completa as legendas dos membros superior e inferior. (Imagens – ver comentários em relação às imagens apresentadas na figura 8)

Vejamos um outro exemplo, retirado do manual do 7.º ano de escolaridade, em que se pretende avaliar o que o aluno aprendeu sobre a sismologia, e que é também elucidativo da valorização que é dada aos baixos níveis das capacidades cognitivas e dos conhecimentos científicos. As expressões «define», «refere», «diz», e «indica» apelam a capacidades de memorização e compreensão simples. Apesar de as questões terem subjacentes conceitos relacionados com «sismologia», «sismos», «epicentro», «hipocentro», cuja compreensão apresenta alguma complexidade, o aluno pode responder sem verdadeiramente estar na posse dos conceitos, basta recorrer ao que conseguiu memorizar.

- 1.1. Faz a legenda da figura.
 - 1.2. Define sismo.
 - 1.3. Refere a designação do local onde se origina um sismo.
 - 1.4. Indica a diferença entre epicentro e hipocentro.
 - 1.5. Define ondas sísmicas.
 - 1.6. Diz o que entendes por *tsunamis*.
 - 1.7. Refere a principal causa de morte nas diferentes regiões atingidas pelo sismo.
 - 1.8. Indica a altura provável dos *tsunamis* que atingiram os vários países do Sudoeste Asiático.
-

Na figura 7 é também possível apurar que a percentagem de unidades no quadrante que envolve simultaneamente conhecimentos factuais e conceptuais e capacidades mais complexas, não sendo elevada, é superior nos documentos

sobre as «competências essenciais» e sobre as orientações curriculares, em particular nos 2.º e 3.º ciclos.

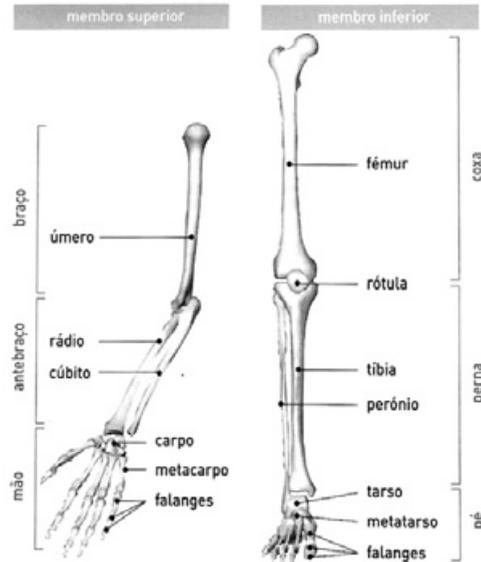
Os quadrantes que envolvem conhecimentos de natureza procedimental e metacognitiva apresentam menor percentagem de unidades, independentemente das capacidades cognitivas envolvidas. A percentagem de unidades que promovem conhecimentos de natureza procedimental e metacognitiva não tem sequer expressão nalguns casos.

Encontrámos unidades que apelavam a conhecimentos de níveis de complexidade muito díspares dos que eram atribuídos aos processos cognitivos. Discrepâncias grandes entre os graus atribuídos aos conhecimentos e aos processos cognitivos podem, em nosso entender, levantar dúvidas quanto ao seu interesse pedagógico e à viabilidade do processo pedagógico. Por exemplo, será possível adquirir conhecimentos de nível elevado – como conceitos complexos e esquemas conceptuais – apelando apenas à memorização? É relevante desenvolver processos cognitivos relacionados com a criação se apenas existir conhecimento factual?

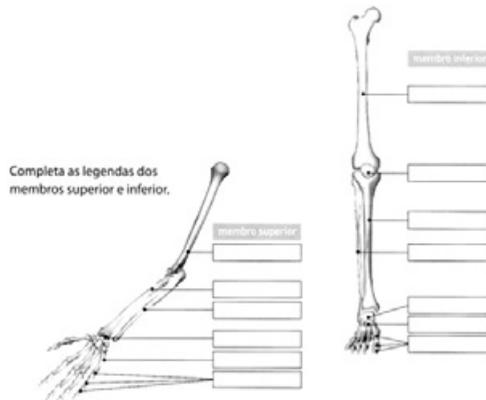
Detetámos, também, diversas situações em que a tarefa e/ou o conhecimento e/ou a capacidade eram repetidamente de nível baixo em diferentes textos e contextos. Veja-se, na figura 8, o exemplo retirado de um manual do 1.º ciclo sobre o tema «esqueleto humano». No manual é apresentada uma imagem legendada dos membros superior e inferior do esqueleto humano. Numa avaliação intercalar mostra-se a mesma imagem, sendo pedido ao aluno que a legendasse. No Caderno de Atividades pede-se novamente ao aluno que legendasse essa figura. Acrescente-se que essa imagem é parte de duas outras que apresentam a totalidade do esqueleto humano.

Figura 8 Atividades solicitadas num manual escolar do 1.º ciclo envolvendo conhecimentos sobre o tema «esqueleto humano».

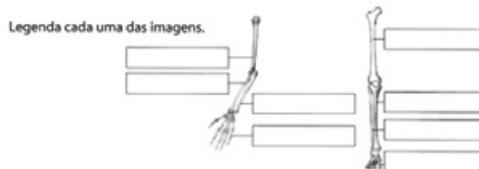
Manual escolar · Contexto de aprendizagem



Manual escolar · Contexto de avaliação



Caderno de atividades · Contexto de avaliação



No que respeita ao indicador *conhecimentos científicos*, identificámos nalguns documentos várias imprecisões e mesmo erros científicos. Algumas dessas imprecisões e erros referem-se a conteúdos científicos essenciais, como é o caso das transferências de energia e de matéria nos sistemas e a forma de obtenção de alimentos pelos seres vivos, designadamente pelas plantas.

Atente-se na figura 9, retirada de um manual. Neste exemplo simples existem vários erros científicos: Todas as plantas têm raiz, caule e folhas; o alimento das plantas é retirado do solo e é absorvido pela planta através da sua raiz; a planta apenas respira pelas folhas. Também não é claro se o termo «respira» se refere à respiração celular, se apenas às trocas gasosas entre a planta e o meio envolvente, ou se está a ser considerado, incorretamente, como «evapotranspiração».

Figura 9 Atividade indicada num manual escolar do 1.º ciclo que contém conhecimentos errados do ponto de vista científico.

As partes que constituem as plantas

- Todas as plantas têm raiz, caule e folhas. Só algumas têm flores e frutos. Cada uma destas partes tem uma função. Observa, lê e liga.



raiz •

- Contenho a semente que vai dar origem a uma nova planta.



caule •

- Dou origem ao fruto.



folha •

- Sou o «pé» da planta. Através de mim passa o alimento para toda a planta.



flor •

- A planta respira através de mim.



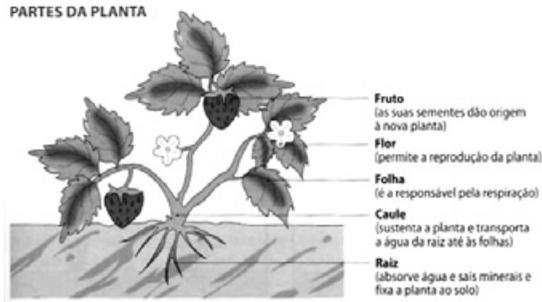
fruto •

- Seguro a planta à terra.

Um outro exemplo de erros científicos, que surge repetidamente em contextos não só de aprendizagem mas também de avaliação, está indicado na figura 10. Os erros estão relacionados com a identificação e com a função desempenhada por diversos órgãos das plantas.

Figura 10 Atividade indicada num manual escolar do 1.º ciclo envolvendo conhecimentos errados do ponto de vista científico.

Manual escolar · Contexto de aprendizagem



Manual escolar · Contexto de avaliação



Caderno de atividades · Contexto de avaliação



Detetámos erros científicos semelhantes noutros documentos deste e doutros anos de escolaridade. Encontrámos, por exemplo, em certas fichas de avaliação, questões cujas respostas, supostas «certas», envolviam erros científicos. O exemplo seguinte, na figura 11, foi retirado de fichas de avaliação do 1.º ciclo.

Figura 11 Atividade solicitada nalgumas fichas de avaliação do 1.º ciclo envolvendo conhecimentos errados do ponto de vista científico.

2 - Substitui os desenhos pelas palavras: caule; raiz; fruto; folhas.

A planta alimenta-se pela  _____
 _____ sustenta a planta. É pelas
 _____ que a planta respira. No
_____ há sementes. Dão origem a outras plantas.

Noutros casos também se verificou falta de rigor científico. Veja-se o exemplo, apresentado na figura 12, retirado de um manual escolar do 1.º ciclo.

Figura 12 Informação de um manual escolar do 1.º ciclo revelando falta de rigor científico.

Como se alimentam?

Todos os animais precisam de se alimentar, fazendo-o de maneira diferente.

Por isso, podemos distingui-los em:

- **animais herbívoros** – alimentam-se de ervas ou outros vegetais. (Imagem)

Exemplos: a vaca, _____

- **animais granívoros** – alimentam-se de grãos. (Imagem)

Exemplos: a galinha, _____

- **animais insectívoros** – alimentam-se de insectos. (Imagem)

Exemplos: a relva, _____

- **animais carnívoros** – alimentam-se da carne de outros animais. (Imagem)

Exemplos: o tigre, _____

- **animais omnívoros** – alimentam-se de animais e plantas. (Imagem)

Exemplos: o Homem, _____

As expressões «ervas», «carne de outros animais» não são rigorosas nem adequadas. Na frase «Todos os animais precisam de se alimentar, fazendo-o de maneira diferente», o que significa «de maneira diferente»? De «maneira diferente» das plantas? De «maneira diferente» entre si?

Por que razão não são os animais granívoros considerados herbívoros ou um subgrupo dos herbívoros? Por que razão os animais insetívoros não são considerados carnívoros ou um subgrupo dos carnívoros?

Embora tenhamos encontrado maior número de erros e imprecisões científicas nos documentos do 1.º ciclo, também encontrámos falhas desse tipo em documentos dos outros ciclos de ensino.

A título de exemplo, apresentamos extratos de manuais escolares do 2.º ciclo. O primeiro foi retirado de um manual do 5.º ano.

«**Informação:** Os constituintes do solo separam-se na água: a matéria mineral, mais pesada, deposita-se no fundo, e a matéria orgânica, ou húmus, que é mais leve, flutua.»

Este pequeno texto leva os alunos a considerar, erradamente, como sinónimos matéria mineral e matéria inorgânica, matéria não mineral e matéria orgânica e ainda matéria orgânica e húmus.

A constituição e a separação dos constituintes do solo através do seu comportamento na água: separação da «matéria mineral» sendo «mais pesada» «deposita-se no fundo», e a «matéria orgânica, ou húmus», sendo «mais leve» «flutua», é, no mínimo, questionável.

Vejamos agora dois exemplos retirados do manual do 6.º ano. O primeiro, relacionado com as funções dos constituintes do sangue, além de apresentar uma terminologia pouco cuidada, não discrimina «alimentos» de «nutrientes», essencial quando se estudam fenómenos relacionados com a alimentação, a digestão e a absorção.

Funções dos constituintes do sangue

- Fornecer às células oxigénio através das hemácias e alimentos através do plasma, que também remove os desperdícios resultantes do trabalho celular.
- Eliminar os micróbios invasores pela ação dos leucócitos.
- Vedar os vasos sanguíneos que, acidentalmente, se tenham rompido e coagular o sangue no caso de uma hemorragia por intermédio das plaquetas.

Vejamos um outro exemplo retirado do mesmo manual do 6.º ano, agora sobre a explicação da digestão ao longo dos diversos órgãos que constituem o sistema digestivo.

«Ao longo do tubo digestivo, os alimentos vão-se tornando cada vez mais simples, até atingirem constituição e dimensões tais que permitem a sua passagem para o sangue, isto é, serem absorvidos. Para isso, os alimentos são sujeitos a transformações provocadas pela mastigação e pelos movimentos peristálticos e ainda pela ação da saliva, dos sucos gástricos, pancreático, intestinal e da bÍlis.

O conjunto de transformações a que os alimentos estão sujeitos ao longo do tubo digestivo, até poderem ser absorvidos, denomina-se digestão. A absorção digestiva faz-se, principalmente, no intestino delgado, que tem 5 a 6 metros de comprimento. No entanto, pode efetuar-se também em qualquer outro órgão do tubo digestivo. A água, por exemplo, pode começar a ser absorvida na boca.

Depois da absorção, os alimentos são levados pela corrente sanguínea a todas as células e aí transformam-se na própria substância celular – assimilação.

As partes dos alimentos que não foram transformadas pelos sucos digestivos não são absorvidas e passam para o intestino grosso. Aqui, depois de diversas transformações, são expulsas pelo ânus para o exterior e constituem as fezes.»

Volta a notar-se a não distinção entre «alimento» e «nutriente». O conceito de digestão também apresenta várias imprecisões. Na digestão «os alimentos vão-se tornando cada vez mais simples» de forma a tornar possível «a sua passagem para o sangue».

E que dizer das ideias expressas na seguinte afirmação «Depois da absorção, os alimentos são levados pela corrente sanguínea a todas as células e aí transformam-se na própria substância celular – assimilação»?

Damos só mais um exemplo de imprecisões e erros científicos, retirado de um manual escolar do 3.º ciclo (figura 13).

Figura 13 Texto de um manual escolar do 3.º ciclo envolvendo conhecimentos errados do ponto de vista científico.

FLUXO DE ENERGIA E CICLO DE MATÉRIA

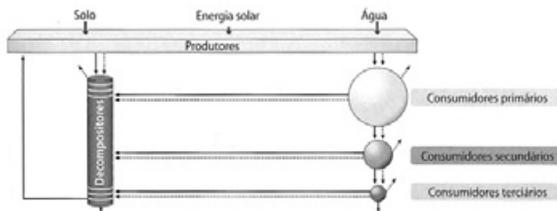
Analisa as informações 1 e 2. Responde, depois, às questões que se seguem.

Informação 1

O ciclo de matéria e o fluxo de energia estão interligados e são indispensáveis à Vida. Nos ecossistemas, o ciclo de matéria é contínuo – a matéria circula do ambiente para os organismos e regressa de novo ao ambiente. Pelo contrário, a energia gasta neste processo perde-se, por exemplo, sob a forma de calor, durante a respiração dos seres vivos.

Informação 2

O esquema seguinte representa as transferências de **matéria** (setas em traços contínuos) e de **energia** (setas em traços descontinuos) entre os diversos níveis tróficos de um ecossistema.

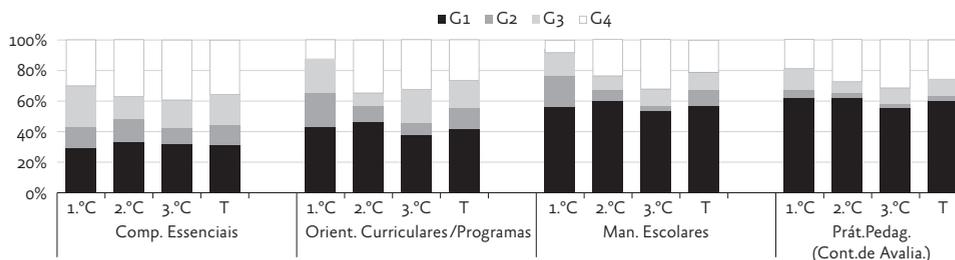


O que se querará dizer com «a energia gasta neste processo perde-se»? A energia «perde-se»? E aos consumidores terciários apenas resta «matéria» para ser transferida para um outro possível nível trófico? Os decompositores apenas devolvem ao solo matéria? Qual é o papel dos produtores e dos decompositores nestes fluxos de matéria e de energia? «Energia solar» será a expressão cientificamente mais adequada?

O COMO

Analisemos agora os resultados apresentados na figura 14, que refletem o modo como é promovida a exigência conceptual, do ponto de vista da relação entre conhecimentos científicos (intradisciplinaridade) e da relação entre conhecimentos científicos e não científicos.

Figura 14 Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico em relação ao conjunto dos indicadores do «como».



Estes resultados revelam níveis baixos de exigência conceptual e diminuição dessa exigência desde o documento sobre as «competências essenciais» até às práticas dos professores (fichas de avaliação).

O nível de exigência mais baixo é observado nos 1.º e 2.º ciclos e o mais elevado no 3.º ciclo.

Quanto à intradisciplinaridade, é pouco frequente a relação entre os conhecimentos científicos de uma mesma unidade ou de diferentes unidades. Os conhecimentos são apresentados de forma sequencial e independente, sem referências a assuntos já estudados. Um pequeno exemplo pode ser o que a seguir se apresenta retirado do manual do 5.º ano de escolaridade, a propósito do tema «solos». A correção e a conservação dos solos estão relacionadas mas são apresentadas de forma independente.

7.9. Como se faz a correção do solo?

Os solos nem sempre são bons para a agricultura. Por isso, os agricultores procuram processos para os tornar mais férteis, nomeadamente:

- a **cava** e a **lavra**;
- a **irrigação** ou **rega**;
- a **drenagem**;
- a **adição de substâncias** apropriadas, como os adubos, a caliza, a areia e a argila.

7.10. Como se faz a conservação do solo?

O Homem deve procurar conservar o solo, pois dele depende a vida na terra. São diversas as causas que contribuem para o desgaste do solo: a inclinação dos terrenos e o clima, tipos de cultura, a desflorestação, o abuso

de produtos químicos e a poluição. No entanto, há vários meios para conservar o solo e evitar a sua erosão, designadamente:

- a **rotação de culturas**;
 - as **culturas em socalcos**;
 - a **fixação de dunas**;
 - o **reflorestamento**;
 - a **prevenção de incêndios florestais**;
 - **evitar a formação de lixeiras**;
 - **evitar o uso abusivo de pesticidas e fertilizantes químicos**.
-

A relação entre conhecimentos científicos e não científicos podia ser também mais frequente e profunda. E mesmo quando se estabelece alguma relação entre estes dois tipos de conhecimentos, esta é implícita ou genérica e superficial. Veja-se o exemplo que a seguir apresentamos. O estudo do sistema respiratório é feito sem referência às conceções de senso comum dos alunos sobre estes assuntos – tais como a frequente confusão que os alunos fazem entre «trocas gasosas», «movimentos respiratórios» e «respiração celular», ou com indicações rudimentares a problemas do dia-a-dia como os perigos para a saúde causados pelo fumo do tabaco.

Em jeito de finalização: a exigência conceptual em relação ao «como» é, globalmente, baixa. Se procurarmos elaborar uma síntese da progressão dessa exigência ao longo dos três ciclos do ensino básico, verificamos que essa progressão é pouco clara: no documento sobre as «competências essenciais», a percentagem de unidades de grau 4 é semelhante nos três ciclos de ensino e, ao somar a percentagem de unidades de graus 3 e 4, o 1.º ciclo apresenta maior exigência do que os 2.º e 3.º ciclos.

No documento das orientações curriculares/programas, regista-se uma certa progressão quando se passa do 1.º para o 3.º ciclo. Nos manuais e nas fichas de avaliação a exigência é superior no 3.º ciclo.

3.2. Resultados parciais

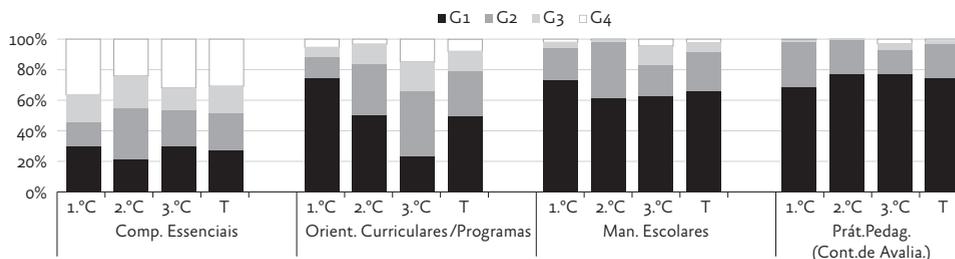
3.2.1. Por indicador de exigência conceptual

3.2.1.1. O «QUE»

Capacidades cognitivas gerais

Os resultados apresentados na figura 15 apontam, de um modo geral, para uma maior exigência nos documentos sobre as «competências essenciais», decrescendo esta à medida que se passa para as orientações curriculares e programas, os manuais e as práticas dos professores.

Figura 15 Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico medida pelas *capacidades cognitivas gerais*.



As capacidades cognitivas gerais de grau 1 têm grande expressão em qualquer um dos ciclos de ensino e, particularmente, nos manuais e nas práticas dos professores. Pelo contrário, as capacidades cognitivas gerais de grau 4 têm alguma representatividade no documento sobre as «competências essenciais», mas estão praticamente ausentes nos manuais e nos materiais de avaliação dos professores.

Capacidades investigativas

As capacidades investigativas estão muito pouco representadas nos diversos documentos e nos diversos ciclos do ensino básico. Como podemos ver na figura 16, encontramos poucas unidades que apelassem ao desenvolvimento de capacidades relacionadas com o trabalho investigativo e experimental.

Figura 16 Percentagem de unidades de análise nos diversos documentos que envolvem *capacidades investigativas*.

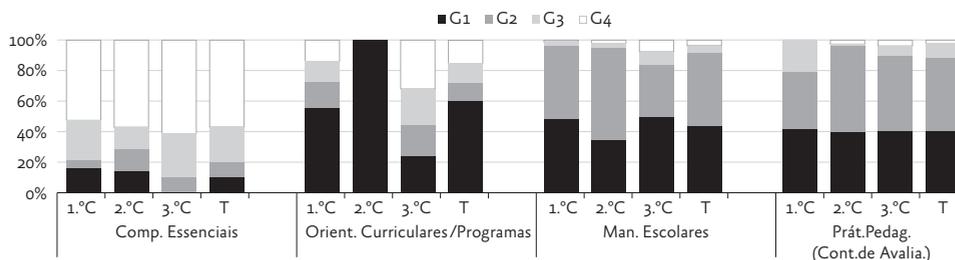
CICLO	DOCUMENTOS		UNIDADES DE ANÁLISE ENVOLVENDO CAPACIDADES INVESTIGATIVAS (%)
1.º Ciclo	Competências Essenciais		31
	Orientações Curriculares/Programas		22
	Manuais Escolares	1.º	27
		2.º	15
		3.º	4
		4.º	9
Práticas Pedagógicas (Contexto de Avaliação)		4	
2.º Ciclo	Competências Essenciais		18
	Orientações Curriculares/Programas		13
	Manuais Escolares	5.º	8
		6.º	13
	Práticas Pedagógicas (Contexto de Avaliação)		10
3.º Ciclo	Competências Essenciais		4
	Orientações Curriculares/Programas		13
	Manuais Escolares	7.º	3
		8.º	10
		9.º	6
	Práticas Pedagógicas (Contexto de Avaliação)		12

Os documentos curriculares do 1.º ciclo, e neste ciclo o manual escolar do 1.º ano, são os que apresentam maior percentagem de unidades de análise que apelam ao desenvolvimento de capacidades investigativas.

A figura 17 mostra que, na totalidade dos documentos, há maior percentagem de unidades de grau 1, aparecendo a seguir o grau 2 e só depois os graus 4 e 3.

Os dados por documento revelam que o das «competências essenciais» apresenta maior grau de exigência conceptual, com mais de 50 por cento de unidades de grau 4. Os documentos das orientações curriculares e programas são os que apelam a níveis mais baixos de exigência conceptual, em particular ao nível do 2.º ciclo. Nos manuais e nos materiais de avaliação usados pelos professores, os graus 1 e 2 têm grande expressão.

Figura 17 Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico medida pelas *capacidades investigativas*.



Por ciclos, os resultados indicam uma exigência conceptual mais baixa nos 1.º e 2.º ciclos. No programa do 2.º ciclo, as unidades centram-se em capacidades investigativas de grau 1.

Um resultado que se destaca é o facto de as competências essenciais no 3.º ciclo não envolverem capacidades investigativas de grau 1, predominando as de grau 4 (a sua percentagem é superior a 60 por cento).

No documento sobre as «competências essenciais», nas orientações curriculares e nos programas e, em particular, nos manuais e nas fichas de avaliação, o trabalho experimental foi muito pouco explorado e ainda menos avaliado, e, quando o foi, o foco recaiu na observação de objetos e fenómenos, sendo reduzido o apelo a capacidades investigativas como a interpretação de dados, a planificação de experiências, a extrapolação fundamentada, a extração de conclusões e o levantamento de questões. Quando essas capacidades são mobilizadas, como por exemplo no programa do 2.º ciclo do ensino básico, apela-se predominantemente à observação. Os seguintes excertos ilustram bem o que acabamos de dizer:

«A conservação temporária de animais vivos em terrários ou aquários para observação pode ser proveitosa»; «Observação de embriões de aves, larvas de insetos e girinos»; «Observação da água de um charco 'a olho nu' e ao microscópio.»

Nos manuais, as atividades experimentais também apelam frequentemente à observação. O manual do 2.º ciclo é um bom exemplo. De três atividades práticas relacionadas com o sistema circulatório, uma solicita apenas a

observação do coração (diferentes regiões, número de cavidades, localização das cavidades, espessura das paredes, etc.), outra solicita apenas que o aluno conte as suas pulsações «*colocando os dedos sobre a região lateral do pulso da outra mão*» e a última solicita apenas a observação de vasos sanguíneos na pálpebra inferior.

No trabalho experimental que é pedido raramente é dada atenção ao controlo de variáveis, além de não serem referidos os diferentes tipos de variáveis (independente, dependente e a controlar). Solicitam-se raciocínios de natureza indutiva e não dedutiva.

Por outro lado, diversas atividades apelidadas como «experimentais» apresentam deficiências evidentes, como a falta de coerência entre o problema a investigar e a metodologia a adotar, a falta de clareza sobre o que efetivamente se pretende investigar, a ausência de registos e interpretação de dados, a ausência total de cuidados relacionados com o controlo de variáveis. Damos alguns exemplos extraídos de manuais e de fichas de avaliação dos 1.º e 2.º ciclos.

Será que nas atividades do «vamos experimentar» da figura 18, retiradas de um manual do 1.º ciclo, há mesmo atividades experimentais? Que conhecimentos científicos e que capacidades investigativas se desenvolvem? Não seria mais apropriado colocar como título «vamos constituir uma banda»?

Figura 18 Atividades consideradas (erradamente) de natureza experimental num manual escolar do 1.º ciclo.

Vamos experimentar

Fazer música com instrumentos diferentes.

- 1 Faz "maracas" com garrafas de iogurte líquido lavadas, enchendo-as até meio com cereais, feijão, grão-de-bico. Tapa-as bem, pinta-as com desenhos coloridos e pendura-lhes umas fitas. Abana-as pelo gargalo ao som de música e ouve que sons divertidos produzem.
- 2 Faz um reco-reco com o plástico de marcadores que já acabaram. Numa cartolina rija ou numa tabuinha cola-os, bem encostados, por um dos lados. Depois de seco, com um outro marcador, ou uma varinha de madeira, "raspa" ao ritmo que quiseres. Não é um som engraçado?
- 3 Numa tabuinha comprida prega, com muito cuidado, caricas de metal viradas para cima: três por cada prego, deixando-as ficar um pouco soltas. Deixa uma parte da régua sem nenhuma carica para pegares por aí. (Cola outra régua do outro lado para não te picares.) Bate na outra mão, do lado que não tem caricas (nem pregos...). É uma pandeireta original e com novos sons.
- 4 O adufe pode ser feito com uma caixa a que se retira o tampo e o fundo. À "armação" colarás um tecido bem esticado. Enfeita-o com fitas. Inventa um ritmo, tocando secamente com as pontas dos dedos.



Por outro lado, algumas das atividades experimentais conduzem à interpretação de resultados que podem suscitar conhecimentos errados do ponto de vista científico. O exemplo da figura 19, retirado de um manual do 1.º ciclo, não poderá dar a entender que a luz é necessária para a germinação (do feijão)? «Calor» estará a ser entendido (erradamente) como sinónimo de «temperatura»? Ao frasco B, foi mesmo retirado o ar ou o frasco apenas foi fechado? Quais são os valores, mesmo que aproximados, dos fatores a estudar (como a humidade)? D constitui o grupo de controlo? Foi feito controlo de variáveis?

Figura 19 Atividades experimentais de um manual escolar do 1.º ciclo em que existem incorreções e falta de rigor científico.

4 Observa a experiência e assinala o que acontece. Tira conclusões.

<p>A</p>  <p>• tem: ar, calor e luz; • não tem: humidade.</p> <p>Germina? sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/></p>	<p>B</p>  <p>• tem: luz, calor e humidade; • não tem: ar.</p> <p>Germina? sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/></p>	<p>C</p>  <p>• tem: ar, calor e humidade; • não tem: luz.</p> <p>Germina? sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/></p>	<p>D</p>  <p>• tem: ar, calor, luz e humidade.</p> <p>Germina? sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/></p>
---	---	---	--

Podes então concluir que, para germinar, a semente precisa de...

No exemplo apresentado na figura 20, retirado de uma ficha de avaliação do 2.º ciclo, qual é o problema a que se procurou dar resposta? A que resultados se chegou? Como interpretar os resultados obtidos? O que se pretende avaliar – se o aluno conhece o material/seringa e/ou se o aluno sabe descrever o que as imagens representam?

Figura 20 Atividade solicitada numa ficha de avaliação, relativa a trabalhos experimentais.

3. *Observa atentamente as fases de uma actividade experimental realizada na aula de Ciências da Natureza.*

3.1. Que material foi utilizado nesta actividade?

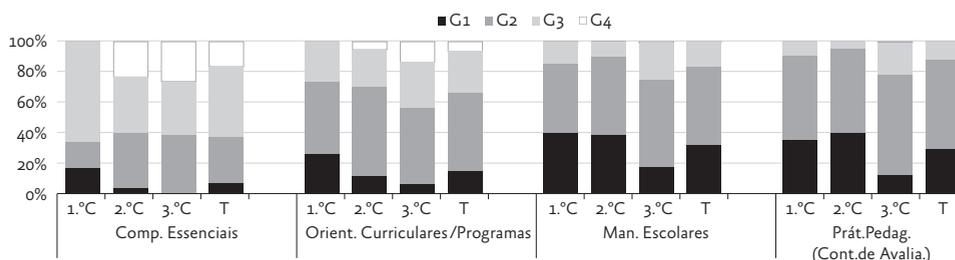


3.2. Descreve o procedimento utilizado para realizar a actividade experimental:

Conhecimentos científicos

Os resultados gerais, por documento, representados na figura 21, apontam para a exigência conceptual mais elevada nas competências essenciais e, em seguida, nas orientações curriculares/programas. Os conhecimentos científicos mais complexos (de grau 4) estão praticamente ausentes nos manuais escolares e na avaliação dos alunos pelos professores.

Figura 21 Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico medida pelos *conhecimentos científicos*.



Os resultados por ciclo revelam que, nos documentos do 1.º ciclo, quase não são pedidos conhecimentos científicos mais complexos (de grau 4). Nos manuais escolares e fichas de avaliação apenas foi atribuído o grau 3 a algumas unidades.

No 2.º ciclo, os resultados são semelhantes. Embora os documentos das competências essenciais e das orientações curriculares e programas apresentem uma exigência um pouco superior à do 1.º ciclo, rareiam de novo conhecimentos científicos de grau 4 nos manuais e nas práticas dos professores.

No 3.º ciclo, a exigência é superior à dos outros ciclos, em qualquer um dos documentos. Verifica-se, no entanto, uma diminuição dessa exigência quando se passa do documento das competências essenciais para os restantes.

Sintetizando o conjunto de resultados da dimensão do «que», ressaltam quatro ideias centrais:

- É globalmente baixa a exigência conceptual medida por qualquer um dos indicadores – *capacidades cognitivas gerais*, *capacidades investigativas* e *conhecimentos científicos*.

- A exigência em relação às capacidades é menor do que a dos conhecimentos científicos.
- O documento sobre as «competências essenciais» apresenta maior grau de exigência conceptual nos vários indicadores do «que». Por outro lado, os manuais e as fichas de avaliação apresentam o menor grau de exigência.
- O 3.º ciclo apresenta, globalmente, maior exigência conceptual nos diversos indicadores.

3.2.1.2. O «COMO»

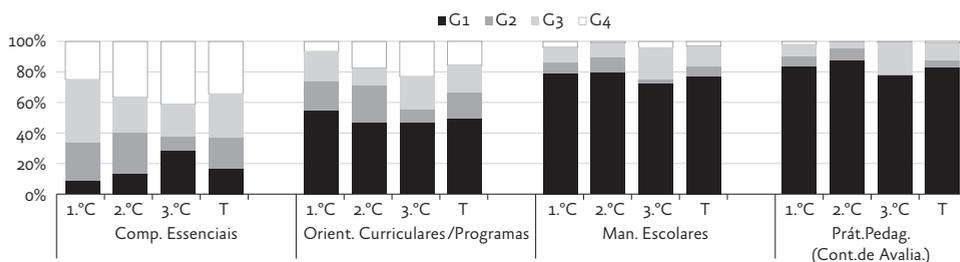
Relação entre conhecimentos científicos (intradisciplinaridade)

Os resultados do conjunto de todos os documentos indicados na figura 22 revelam que mais de 50 por cento das unidades de análise são de grau 1, sendo fracas as relações entre conhecimentos científicos. As restantes unidades estão distribuídas de forma mais ou menos equitativa pelos graus 2, 3 e 4.

Os resultados totais revelam que o documento das *competências essenciais* apresenta maior nível de exigência quanto à intradisciplinaridade, diminuindo à medida que se passa para as orientações curriculares até às práticas pedagógicas.

Os manuais e as fichas de avaliação mostram mais de 70 por cento de unidades de grau 1.

Figura 22 Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico, medida pela *relação entre conhecimentos científicos (intradisciplinaridade)*.



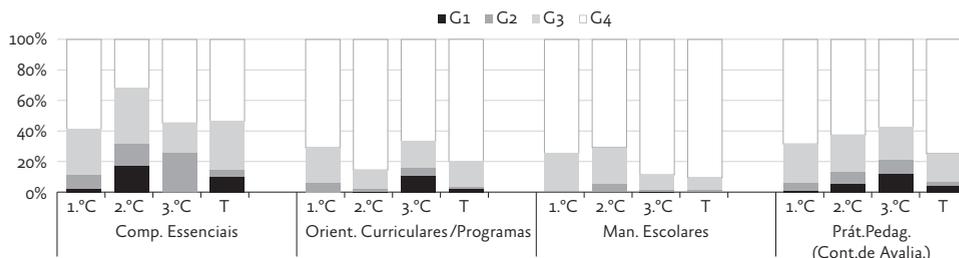
Os resultados revelam um padrão semelhante ao que observámos para outros indicadores: *diminuição da exigência conceptual*, traduzida pelo aumento da percentagem de unidades de grau 1 e na diminuição de unidades de grau 4 à medida que passamos do documento sobre as *competências essenciais* para as orientações curriculares e programas, manuais e, finalmente, para os materiais de avaliação. O 3.º ciclo apresenta, novamente, maior exigência quando comparado com os restantes ciclos.

Relação entre conhecimentos científicos e não científicos

O indicador relativo à relação entre conhecimentos científicos e não científicos é, de todos, o que apresenta maior exigência conceptual. Os resultados, apresentados na figura 23, apontam para uma grande valorização dos conhecimentos científicos, em qualquer um dos documentos e em qualquer um dos três ciclos do ensino básico. Embora, como se verificou no indicador *conhecimentos científicos*, predominem os conhecimentos factuais e os conceitos simples, os conhecimentos científicos são valorizados relativamente a outros tipos de conhecimento.

A valorização do conhecimento científico faz-se de modo independente, isto é, predominam as situações em que se apresenta apenas este conhecimento, que não é confrontado com conhecimentos de senso comum ou do dia-a-dia dos alunos. Quase não se recorre aos conhecimentos não científicos para promover a aprendizagem dos (novos) conhecimentos científicos.

Figura 23 Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico medida pela *relação entre conhecimentos científicos e não científicos*.



Sintetizando o conjunto de resultados da dimensão do «como», retiramos duas ideias centrais:

- Os dois indicadores desta dimensão apresentam tendências distintas. O indicador *relação entre conhecimentos científicos (intradisciplinaridade)* revela uma exigência conceptual baixa, enquanto o indicador *relação entre conhecimentos científicos e não científicos* revela uma exigência elevada.
- A *relação entre conhecimentos científicos e não científicos* é o indicador que revela maior exigência, tanto em relação aos documentos como aos três ciclos do ensino básico.

3.2.2. Por secção

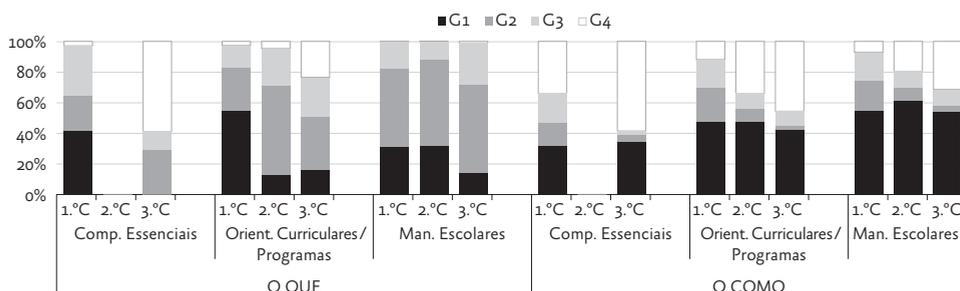
Uma vez que as unidades de análise foram categorizadas por secções – conhecimentos, finalidades, orientações metodológicas e avaliação – analisámos com mais pormenor esta divisão.

A figura 24 apresenta os dados da secção «conhecimentos», a figura 25 diz respeito aos dados da secção «finalidades», a figura 26 apresenta os resultados da secção «orientações metodológicas» e a figura 27 indica os resultados da secção «avaliação».

Categorizámos as unidades de análise dos elementos de avaliação dos professores (e mesmo de outras atividades de avaliação propostas nos manuais e nos cadernos de atividades) apenas na secção «avaliação».

Conhecimentos

Figura 24 Exigência conceptual, em relação ao «que» e ao «como» da secção «conhecimentos», nos documentos dos três ciclos do ensino básico.



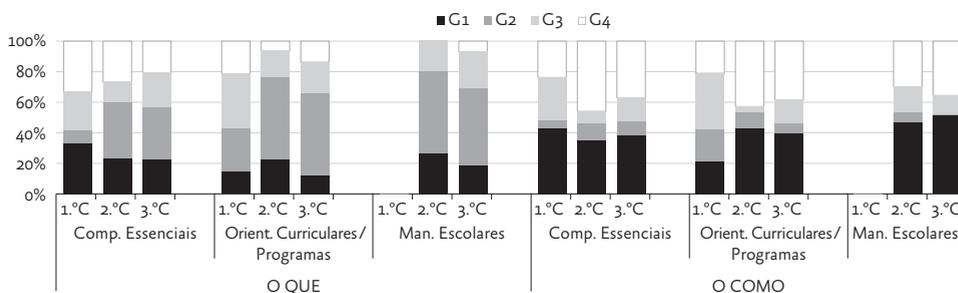
Os resultados relacionados com a secção «conhecimentos», apresentados na figura 25, apontam, mais uma vez, para um decréscimo da exigência desde o documento das competências até aos manuais. O decréscimo acentuado acontece tanto no «que» como no «como».

Curiosamente, a dimensão dos conhecimentos no documento das competências essenciais, no 2.º ciclo, não tem expressão. Quererá isto dizer que os conhecimentos não devem ser valorizados?

Estes dados reforçam a ideia de que o nível de conhecimentos é mais baixo no 1.º ciclo e mais alto no 3.º ciclo.

Finalidades

Figura 25 Exigência conceptual, relativa ao «que» e ao «como» da secção «finalidades», nos documentos dos três ciclos do ensino básico.

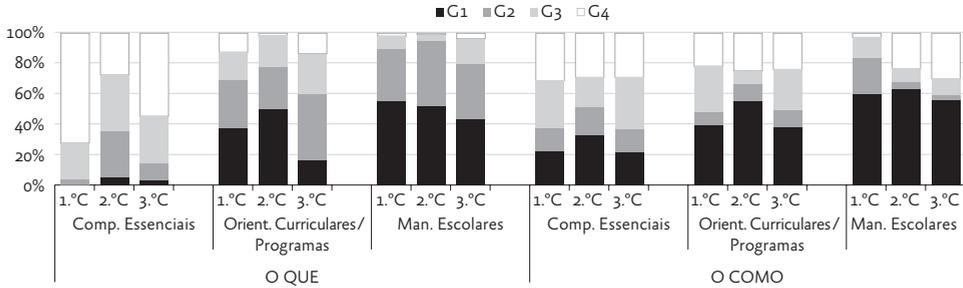


Os resultados apresentados na figura 26, relacionados com a secção «finalidades», apontam para padrões semelhantes aos obtidos na secção anterior, embora sejam mais difusos. Os resultados revelam, mais uma vez, um decréscimo da exigência desde os documentos oficiais até aos materiais de avaliação dos professores.

Um dado também curioso é que os manuais do 1.º ciclo não apresentam metas que os alunos devam alcançar no final das unidades temáticas o que pode indicar que se desvalorizam essas metas.

Orientações Metodológicas

Figura 26 Exigência conceptual, relativa ao «que» e ao «como» da secção «orientações metodológicas», nos documentos dos três ciclos do ensino básico.



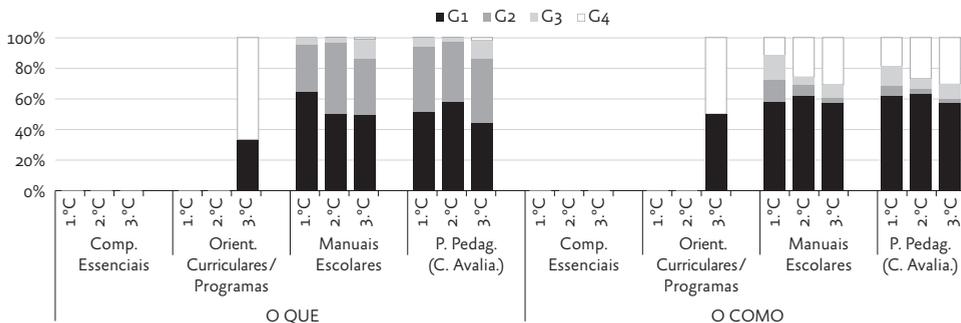
Os resultados relacionados com a secção «orientações metodológicas» mostram padrões semelhantes aos obtidos nas secções anteriores.

É nítido um decréscimo, acentuado, da exigência conceptual desde o documento sobre «competências essenciais» até aos manuais, ocorrendo esse decréscimo tanto no «que» como no «como». O 1.º ciclo e, particularmente, o 2.º ciclo são os que, de uma forma global, apresentam valores mais baixos de exigência.

Avaliação

Como referimos, os elementos de avaliação (que permitem caracterizar as práticas dos professores) e as atividades de avaliação propostas nos manuais e nos cadernos de atividades que acompanham alguns manuais, foram categorizadas apenas nesta secção. A figura 27 apresenta estes dados.

Figura 27 Exigência conceptual, relativa ao «que» e ao «como» da secção «avaliação», dos documentos nos três ciclos do ensino básico.



Alguns resultados da secção «avaliação» também são surpreendentes:

- O documento sobre as «competências essenciais» não apresenta quaisquer indicações sobre a avaliação, nem formativa nem sumativa, para qualquer um dos ciclos. As orientações curriculares dos 1.º e 2.º ciclos também não dão indicações sobre a avaliação dos alunos e as orientações curriculares para o 3.º ciclo dão indicações ora do grau mais baixo (grau 1), ora do grau mais elevado (grau 4). A falta de indicações sobre a avaliação pode deixar os professores sem orientações sobre o «que» e o «como» avaliar. E, na ausência de indicações, os autores dos manuais e os professores poderão acabar por optar por tipos de avaliação semelhantes ao que sempre foi feito – apelando a conhecimentos factuais e conceptuais simples e a capacidades de memorização e de compreensão simples.

Ao observarmos os resultados referentes aos manuais e às fichas de avaliação, verificámos que predominam, por boa margem, as unidades de graus 1 e 2.

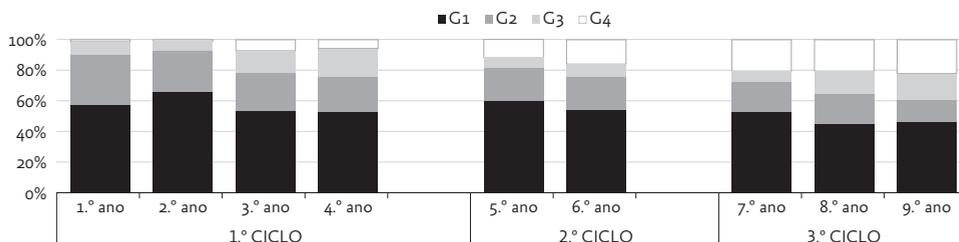
A progressão da exigência ao longo dos três ciclos do ensino básico, tendo por base as secções – conhecimentos, finalidades, orientações metodológicas e avaliação – é confusa e mesmo difícil de determinar. O documento sobre «competências essenciais» e as orientações curriculares e programas dos 1.º e 2.º ciclos não apresentam unidades relacionadas com a avaliação. Os manuais do 1.º ciclo também não apresentam unidades na secção de «finalidades». Por outro lado, observamos, por vezes, maior exigência no 3.º ciclo e, noutras vezes, maior exigência no 1.º ciclo. Em determinadas situações é o 2.º ciclo que apresenta a exigência conceptual mais baixa.

3.2.3. Por manual escolar

Analisemos agora, com mais pormenor, os manuais escolares que são instrumentos muito presentes nas salas de aula e orientadores da prática pedagógica.

Como a figura 28 mostra, predominam, para o conjunto de todos os indicadores nos nove anos de escolaridade, as unidades de grau 1, seguidas das unidades de grau 2 e de graus 3 e 4.

Figura 28 Exigência conceptual, relativa ao «que» e ao «como», nos manuais escolares dos três ciclos do ensino básico.



Em cada um dos ciclos, a exigência é mais baixa no(s) primeiro(s) ano(s) do que no(s) último(s) ano(s) desse ciclo. Os 1.º e 2.º anos apresentam níveis de exigência mais baixos do que os 3.º e 4.º anos de escolaridade. O 5.º ano tem uma exigência mais baixa que o 6.º ano. O 7.º ano tem uma exigência mais baixa do que os 8.º e 9.º anos, ocorrendo um aumento progressivo da exigência conceptual do 1.º para o 3.º ciclo. Era, porém, desejável uma progressão mais acentuada.

A exigência conceptual é, globalmente, mais baixa nos manuais do 1.º ciclo, particularmente nos do 1.º ano e ainda mais nos do 2.º ano.

Este padrão de resultados repete-se quando se separam os indicadores do «que» e do «como» (ver Afonso *et al*, 2011b).

3.2.4. As práticas dos professores – a avaliação

Vamos agora analisar os resultados globais relacionados com as práticas pedagógicas dos professores – contexto de avaliação. Os resultados apresentados dizem respeito ao conjunto de indicadores do «que» e do «como».

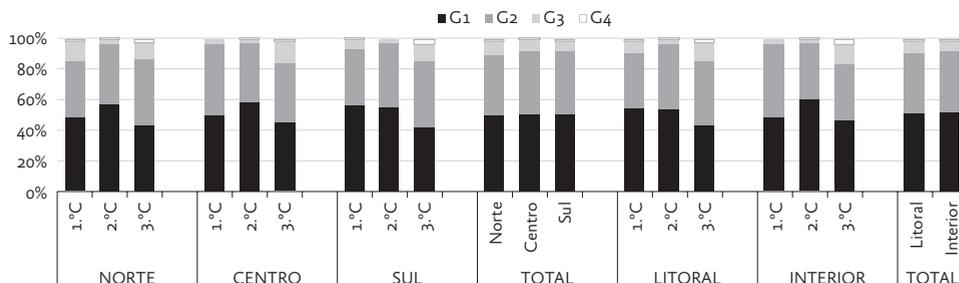
O QUE

Os resultados da figura 29, relativos ao conjunto de indicadores do «que», revelam que a exigência conceptual no contexto de avaliação é muito baixa, sendo semelhante em todas as zonas do país e em todos os anos de escolaridade. Mais de 80 por cento das unidades de análise são ou de grau 1 ou de grau 2. O grau 4 está praticamente ausente.

Estes resultados sugerem que os professores valorizam conhecimentos científicos e/ou capacidades cognitivas gerais e/ou investigativas simples. Os temas unificadores, os esquemas conceptuais, as capacidades como

fundamentar, sintetizar, planificar, avaliar e criticar, apenas muito pontualmente foram objeto de avaliação.

Figura 29 Exigência conceptual, em relação à dimensão «que», das práticas pedagógicas dos professores (contexto de avaliação), nas diferentes regiões do país.

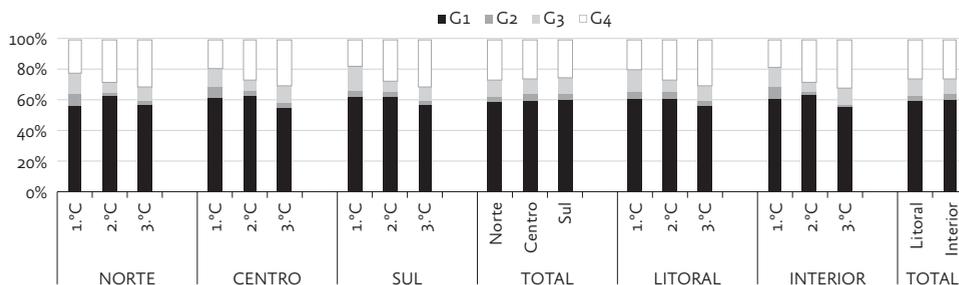


Os dados revelam que não há um aumento progressivo da exigência conceptual, pois do 1.º para o 2.º ciclo diminui dessa exigência e o 3.º ciclo é pouco mais exigente do que o 1.º. Dos três ciclos, os 1.º e 2.º são, em qualquer uma das regiões, os que apresentam níveis de exigência mais baixos, embora essas diferenças não tenham grande expressão.

O COMO

Na figura 30 observamos que os resultados, relativos ao conjunto de indicadores do «como», revelam que a exigência conceptual dos elementos de avaliação é baixa em todas as zonas do país e em todos anos de escolaridade, mas menos baixa do que em relação aos indicadores do «que».

Figura 30 Exigência conceptual, em relação ao «como», das práticas pedagógicas dos professores (contexto de avaliação), nas diferentes regiões do país.



Tais resultados sugerem que os professores atribuem um elevado estatuto aos conhecimentos científicos, mas apelam a fracas relações entre estes: as relações entre conhecimentos científicos são pouco valorizadas na avaliação desses conhecimentos.

Por outro lado, a sua valorização faz-se de modo independente, isto é, a avaliação raramente recorre aos conhecimentos de senso-comum dos alunos, permitindo confrontá-los com os conhecimentos científicos, e raramente apela à interpretação dos fenómenos do dia a dia com base nos conhecimentos científicos aprendidos.

Uma análise por ciclos de ensino permite verificar que, mais uma vez, os 1.º e 2.º ciclos, em qualquer uma das regiões, apresentam níveis de exigência mais baixos, embora essa diferença não seja muito nítida.

Sintetizando os resultados por **documentos**, por **indicadores**, por **ciclos** e por **secção**, enfatizamos as seguintes ideias:

- À medida que passamos dos **documentos** oficiais às práticas dos professores (fichas de avaliação), assistimos a uma grande recontextualização da mensagem original no sentido de uma menor exigência conceptual nos diversos indicadores. Os documentos oficiais já veiculam uma exigência conceptual baixa, mas esta exigência ainda desce mais à medida que passamos de um contexto teórico para outro prático. Os alunos podem sair da escolaridade básica na posse de um conjunto de conhecimentos factuais e de capacidades cognitivas centradas apenas na memorização e na compreensão simples.
- Quanto aos **indicadores**, os resultados apontam para uma exigência conceptual globalmente baixa. Excetua-se a relação entre conhecimentos científicos e não científicos.
- Quanto aos **ciclos**, a síntese faz salientar que os 1.º e 2.º ciclos apresentam, em geral, os níveis mais baixos de exigência conceptual.
- Em relação aos dados por **secções**, o padrão de resultados mantém-se por documento e por ciclo.
- Realçamos com preocupação **que a progressão da exigência conceptual ao longo dos três ciclos do ensino básico não é clara em nenhum dos documentos e em nenhum dos indicadores**. O documento sobre as «competências essenciais», por exemplo, apresenta maior exigência no 1.º ciclo

para três indicadores. Nos manuais e fichas de avaliação a exigência é, de um modo geral, superior no 3.º ciclo, seguida do 1.º ciclo e, por fim, do 2.º ciclo. As orientações curriculares e os programas apresentam o resultado mais coerente ao revelar uma exigência progressivamente maior em quatro indicadores.

Capítulo 4

Reflexões finais

Relembramos o problema que deu lugar ao estudo:

Qual é o nível de exigência conceptual nas ciências na escolaridade básica e em que medida documentos como os das competências essenciais, das orientações curriculares e programas, dos manuais escolares e as práticas dos professores promovem a exigência conceptual?

Os nossos resultados forneceram uma variedade de dados sobre a exigência conceptual no discurso pedagógico, veiculado nos documentos do Ministério da Educação, nos manuais escolares e pelos professores.

Em relação à primeira questão (*em que medida o discurso pedagógico oficial, veiculado nos documentos do Ministério da Educação é conceptualmente exigente*), os resultados sugerem que, embora a exigência conceptual não seja elevada, os documentos relativos às competências essenciais e às orientações curriculares e programas apresentam níveis superiores tanto por ciclo, como por ano de escolaridade, como ainda por indicador.

Não existe, no entanto, no documento sobre as competências essenciais, uma evolução clara da exigência quando se passa do 1.º para o 3.º ciclo do ensino básico.

O documento sobre as orientações curriculares e programas, tendo embora um grau de exigência globalmente inferior ao das competências essenciais, apresenta uma exigência crescente à medida que se avança do 1.º para o 3.º ciclo.

Sendo assim, questionamos a recente revogação, pelo Ministério da Educação, do documento relativo às competências essenciais, dado que este apresenta um grau de exigência superior ao das orientações curriculares, e as

novas metas curriculares introduzidas apresentam um nível de exigência bastante mais baixo.

Em relação à segunda questão, sobre *a exigência conceptual promovida em materiais, como os manuais escolares*, os resultados revelam níveis baixos e bastante mais baixos do que os apresentados pelos documentos oficiais nos diversos anos de escolaridade, embora haja alguma progressão à medida que se avança do 1.º para o 3.º ciclo de escolaridade.

Os resultados também sugerem que nos contextos de avaliação há menor exigência conceptual do que nos contextos de aprendizagem: a avaliação nos manuais mostra, de um modo geral, unidades de avaliação com conceptualização mais baixa do que as unidades do texto que transmitem o respetivo conteúdo científico.

Detetámos também, nos manuais, deficiências do ponto de vista científico, manifestas em diversas imprecisões e erros.

Quanto à segunda questão (*em que medida os professores valorizam a exigência conceptual, nos contextos de avaliação*), os resultados revelam que as fichas de avaliação dos professores são bastante menos exigentes do que os documentos oficiais em todos os anos de escolaridade. As fichas de avaliação dos professores são os documentos que apresentam a mais baixa exigência conceptual, não existindo uma evolução dos elementos de avaliação ao longo dos três ciclos do ensino básico: o 3.º ciclo é pouco mais exigente do que o 1.º ciclo, sendo o 2.º ciclo, de todos, o menos exigente.

Quanto à última questão (*quais são as causas das descontinuidades entre os discursos pedagógico oficial, o dos manuais e o dos professores e quais as consequências dessas descontinuidades na educação científica dos alunos*), os nossos resultados indicam que todos os documentos analisados apresentam uma exigência conceptual globalmente baixa. A educação científica no ensino básico conduz à promoção de capacidades cognitivas gerais, capacidades investigativas e conhecimentos científicos simples, de complexidade e abstração baixos, e não promove, com profundidade e frequência, relações entre conhecimentos. Os alunos saem da escolaridade básica com uma visão limitada do que é a ciência e com um desenvolvimento de conhecimentos e capacidades que compromete a sua relação com situações complexas do dia-a-dia. É natural, por isso, que os alunos venham a ter, na sua vida futura, dificuldades em lidar com situações problemáticas que requeiram raciocínios mais complexos.

Estes resultados são preocupantes pois «*uma aprendizagem significativa requer que o ensino vá além da simples apresentação de conhecimento factual*» e que as tarefas escolares «*requeiram mais dos estudantes do que o relembrar ou reconhecer conhecimento factual*» (Anderson et al., 2001).

As causas destas discontinuidades podem ser múltiplas e estão interligadas. Estes resultados podem ser explicados de várias maneiras. Algumas causas estão relacionadas com a ideia generalizada de que, no ensino básico, não é necessário promover conhecimentos científicos e capacidades cognitivas de nível elevado, pois os alunos não têm suficiente desenvolvimento intelectual e cognitivo.

Podemos recordar os exemplos, extraídos do documento das competências essenciais, um relacionado com o 1.º ciclo e outro com o 3.º ciclo (pp. 37 e 40, respetivamente). No documento relativo às competências essenciais do 1.º ciclo lê-se que:

«A utilização de vocabulário específico bem como o uso de termos técnicos e científicos só devem ser introduzidos quando corresponderem a uma necessidade da criança e quando servirem para comunicar as ideias a eles associadas. Mesmo outras palavras, não científicas, podem constituir uma barreira para a comunicação e compreensão de determinados conceitos. Quando uma palavra nova é introduzida, é necessário discutir com a criança o seu significado e inseri-la em frases traduzindo situações várias em que a nova palavra adquira significado.»

O mesmo documento, mas agora dirigindo-se ao 3.º ciclo, defende, como já vimos, que a «*educação básica corresponde a uma preparação inicial*», que «*visa proporcionar aos alunos possibilidades de: Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência*». Que dizer perante pretensões de educação científica tão pobres?

Este tipo de afirmações, num documento oficial de referência para a educação científica, afigura-se perigoso pois pode ser entendido que a escola alija a sua responsabilidade de investir no desenvolvimento científico e cognitivo dos alunos na educação básica. Se a criança nunca «sentir necessidade» de utilizar «*vocabulário específico bem como o uso de termos técnicos e científicos*», se a escola apenas se centrar no «*despertar a curiosidade acerca do mundo natural*

à sua volta» e no «criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência», o que estão os alunos e os professores a fazer na escola? Será que podemos prescindir da educação científica no ensino básico?

Poder-se-á sempre dizer que estes extratos estão descontextualizados, retirados de um todo. É verdade que foram retirados de um todo, mas isso não lhes tira o significado e a leitura que fizemos.

As causas da situação descrita poderão também filiar-se ao facto de as ciências naturais não serem consideradas tão relevantes como a aprendizagem da língua materna e da matemática, uma realidade que se expressa nas áreas disciplinares que são sujeitas a exames nacionais.

Outra hipótese para a baixa exigência no ensino das ciências reside na ideia generalizada de que, para promover o sucesso de todos os alunos, designadamente daqueles que pertencem a grupos sociais desfavorecidos, se deve baixar o nível de complexidade e de abstração no ensino. No entanto, resultados de estudos diversos (ver, por exemplo, Morais *et al.*, 2000) sugerem que a redução do nível de exigência conceptual não só não favorece os alunos como prejudica em particular aqueles que pertencem a grupos sociais mais desfavorecidos, impedindo-os de acederem a conhecimentos e a capacidades que serão essenciais na sua vida futura.

A progressiva diminuição da exigência, à medida que passamos de um contexto teórico para um contexto prático, pode também estar relacionada com o grau de explicitação da mensagem dos documentos oficiais. Estes documentos não deixam suficientemente explícitos os princípios científicos e pedagógicos que preconizam. A pouca explicitação poderá estar relacionada com a ideologia dos respetivos autores, que pretendem dar autonomia aos autores dos manuais e aos professores para interpretarem as mensagens a seu belo prazer. No entanto, num quadro de flexibilidade curricular, os autores de manuais e os professores, sobretudo os que têm lacunas na sua formação científica e pedagógica, poderão não conseguir concretizar um currículo conceptualmente exigente (Calado & Neves, 2012).

Por outro lado, verificamos que os professores tendem a baixar a exigência conceptual quando os alunos pertencem a grupos sociais desfavorecidos, comprometendo assim a alfabetização científica de *todos* e aumentando o fosso entre alunos de diferentes grupos socioeconómicos (Morais, 1991).

Salientamos, no entanto, que não propomos que todo o ensino e a aprendizagem tenham que ser caracterizados exclusivamente por conhecimentos, formas de relacionar os conhecimentos e capacidades de grau elevado. Defendemos, isso sim, que é necessário apelar a conhecimentos e capacidades dos graus mais elevados. É essencial existirem conhecimentos e capacidades de graus mais baixos. Não nos parece sequer exequível que sejam desenvolvidos os níveis elevados sem existirem os básicos. Os trabalhos de Anderson *et al.* (2001) apontam precisamente para uma hierarquia cumulativa do *compreender*, *aplicar* e *analisar*, isto é, só podem ser adquiridos processos cognitivos quando já se está na posse dos processos anteriores. Quanto aos processos cognitivos que envolvem o *criar* e o *avaliar*, não sendo cumulativos, serão mais facilmente desenvolvidos se os anteriores já o tiverem sido. É necessário desenvolver os níveis mais baixos para se chegar aos níveis mais elevados e isto não acontece só nos processos cognitivos, mas, analogamente, nos conhecimentos e na relação entre eles.

Por outro lado, também defendemos que as tarefas que exigem processos cognitivos e conhecimentos de complexidade e abstração mais elevadas devem ter um peso progressivamente maior ao longo da escolaridade.

No mundo atual, em grande medida baseado na ciência e tecnologia, e caracterizado por grandes e aceleradas mudanças, deve-se olhar atentamente para o currículo das ciências para que ele responda cada vez mais adequadamente às necessidades da vida moderna. Um currículo que apele e promova apenas conhecimentos e capacidades de complexidade e abstração baixos não serve os interesses de uma sociedade que tem de enfrentar múltiplos e enormes desafios. Só um currículo conceptualmente exigente poderá preparar todos os alunos para uma sociedade mais exigente.

Há uma ligação crucial entre o conhecimento e a identidade social, ou, como afirma Young, há uma relação entre «*aquilo que sabemos e aquilo que somos*» (2010, p. 326). Aquilo que sabemos determina aquilo que somos não apenas numa dimensão individual, mas também, e sobretudo, numa dimensão social.

Capítulo 5

Em conclusão

Procurámos desenvolver o conceito de exigência conceptual e caracterizá-la nos diferentes anos de escolaridade, agências, contextos, agentes e documentos da educação básica.

Temos consciência de que a exigência conceptual só por si não determina o sucesso escolar. Mas, embora haja muitas outras variáveis que importa estudar, esperamos ter contribuído para um melhor conhecimento do ensino das ciências na educação básica. Os resultados do nosso estudo devem interessar aos responsáveis, de forma direta ou indireta, pela educação científica dos alunos no ensino básico.

A alteração da atual situação exige uma mudança na forma como se encara a educação científica no ensino básico:

1 – Tem que se valorizar a exigência conceptual. Para que esta questão passe do domínio das intenções para o domínio das práticas é necessário que tal exigência comece por ser promovida nos documentos oficiais. Para que não haja diminuição dessa exigência são também necessários mecanismos de controlo e apoio na recontextualização das mensagens contidas nos documentos oficiais.

Nenhuma das pessoas, ligadas direta ou indiretamente à educação, está isenta desta responsabilidade.

A renovação no modo como encaramos a educação pode requerer reformas curriculares. Como afirmam Rizvi e Lingard (2010), «*A reforma curricular tem sido ligada à reconstituição da educação como uma arma central do desenvolvimento económico*». (p. 96). Devem ser procurados consensos e objetivos quanto ao que se pretende que os alunos aprendam (DeBoer, 2011). «Reinvente-se», então, o currículo (Bybee & Scotter, 2007)!

2 – O ensino básico das ciências deve ser visto de uma forma integrada. É necessário integrar as mensagens dos documentos (como os programas e as orientações curriculares), os contextos (escola, sala de aula, espaços exteriores à escola), os materiais (de apoio científico e pedagógico para professores e alunos) e os agentes educativos (professores, alunos, pais, comunidade geral). É necessário interligar melhor o «que» e o «como», ligar a teoria e a prática, e relacionar os diferentes tipos de conhecimentos científicos e de capacidades cognitivas.

3 – Os documentos oficiais deverão ser mais precisos e apresentar indicações mais explícitas sobre os conteúdos e os métodos da educação científica, sem diminuir a sua exigência. Os documentos oficiais que estudámos estão formulados de um modo vago e ambíguo, o que dificulta a sua «tradução» na prática ao permitir múltiplas interpretações: A sua concretização na planificação de materiais e nas práticas pedagógicas na sala de aula não é direta nem fácil.

Segundo vários estudos (Calado & Neves, 2012; Ribeiro, 1999), as discrepâncias entre o currículo formal e o ensino e a aprendizagem reais podem ser explicadas por falta, nesse currículo, de fundamentos, critérios, justificações, exemplos, plano de avaliação e condições de execução, o que origina múltiplas interpretações por parte de quem o utiliza, designadamente os autores de manuais e os professores.

4 – Os manuais escolares, usados tanto pelos professores como pelos alunos, têm que ser sujeitos a um maior controlo. Afinal, é aos manuais escolares que os professores mais recorrem quando planeiam a sua atividade docente.

Um sistema educativo deve controlar de forma efetiva a qualidade científica e pedagógica dos materiais à disposição dos professores e alunos. Não são aceitáveis erros científicos em obras que visam promover o ensino e a aprendizagem das ciências.

5 – O ensino e a aprendizagem das ciências devem ser objeto de avaliação. Esta valoriza as ciências, ao revelar a qualidade das aprendizagens, e permite a sua melhoria. Vários autores, como McMahon *et al.* (2006) e Zion *et al.* (2004), salientam que a avaliação não deve envolver apenas os conhecimentos

científicos, mas também a componente investigativa e experimental que é tão própria das ciências.

No entanto, é preciso ter cuidado com o modo de concretização da avaliação para que esta não se torne estandardizada, conduzindo, como alertam Rizvi e Lingard (2010), a práticas «universalizadas» e a uma perigosa desprofissionalização dos professores.

Pais, professores, autores de manuais e políticos, como responderiam agora às questões inicialmente colocadas?

Os dados apresentados neste estudo, discutíveis como quaisquer outros mas obtidos com rigor e seriedade, solicitam um olhar diferente sobre a educação científica nos primeiros anos.

Referências

- AFONSO, M. (2008). *A educação científica no 1.º ciclo do ensino básico – Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora e Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- AFONSO, M., ALVEIRINHO, D., ALVES, V., CALADO, S., FERREIRA, S., SILVA, P., TOMÁS, H., e D. KLAHR (2011a). *O valor do ensino experimental*. Porto: Porto Editora e Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- AFONSO, M., ALVEIRINHO, D., ALVES, V., CALADO, S., FERREIRA, S., SILVA, P., TOMÁS, H., e D. KLAHR (2011b). *O valor do ensino experimental – Relatório técnico*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos. (não publicado)
- ALVES, V., e MORAIS, A.M. (2012): A sociological analysis of science curriculum and pedagogic practices. *Pedagogies: An International Journal*, 7(1), 52-71.
- ALVES, V., CALADO, S., FERREIRA, S., MORAIS, A. M., e NEVES, I. (2007). *Análise do currículo nacional de ciências naturais do 3.º ciclo do ensino básico*. Grupo ESSA, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- ANDERSON, L., KRATHWOHL, D., AIRASIAN, P., CRUIKSHANK, K., MAYER, R., PINTRICH, P., RATHS, J., and WITTRICK, M. (Eds.) (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A Revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Boston: Edition Allyn & Bacon.
- BERNSTEIN, B. (1990). *Class, codes and control: Volume IV, The structuring of pedagogic discourse*. London: Routledge.
- BERNSTEIN, B. (1999). Vertical and horizontal discourse: An essay. *British Journal of Sociology of Education*, 20(2), 157-173.
- BERNSTEIN, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique*. Londres: Rowman & Littlefield.
- BYBEE, R., and SCOTTER, P. (2007). Reinventing the science curriculum. *Educational Leadership*, 64(4), 43-47.
- CALADO, S., e NEVES, I. (2012). Currículo e manuais escolares em contexto de flexibilidade curricular – Estudo de processos de recontextualização. *Revista Portuguesa de Educação*, 25(1), 53-93.
- CASTRO, C., e CACHAPUZ, A. (2005). Os manuais escolares na formação inicial de professores de ciências naturais. In I. Alarcão, A. Cachapuz, T. Medeiros, & M. Jesus (Org.), *Supervisão – Investigação em contexto educativo*, 263-290. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- CHIN, C., and MALHOTRA, B. (2002). Epistemologically authentic inquiry in school: A theoretical framework for evaluating in inquiry tasks. *Science Education*, 86, 175-218.

- DAVIS, E., and KRAJCIK, J. (2005). Designing educative curriculum materials to promote teacher learning. *Educational Research*, 34(3), 3-14.
- DEBOER, G. (2011). The globalization of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567-591.
- DGEBS (1990). *Programas do 1.º ciclo do ensino básico*. Porto: Porto Editora.
- DGEBS (1991). *Programa de ciências da natureza – 2.º ciclo do ensino básico*. Lisboa: DGEBS.
- DOMINGOS, A. M. (atualmente Morais), BARRADAS, H., RAINHA, H., e NEVES, I. (1986). *A teoria de Bernstein em sociologia da educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- DOMINGOS, A. M. (atualmente Morais). (1989). Influence of the social context of the school on the teacher's pedagogic practice. *British Journal of Sociology of Education*, 10 (3), 351-366.
- DUSCHL, R., SCHWEINGRUBER, H., and SHOUSE, A. (Ed.) (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grade K-8*. Washington: National Academies Press.
- FERNANDES, P. (2011). *O currículo do ensino básico em Portugal: Políticas, perspetivas e desafios*. Porto: Porto Editora.
- FERREIRA, S., e MORAIS, A. M. (2011). The nature of science in science curricula: Methods and concepts of analysis. *International Journal of Science Education*, DOI:10.1080/09500693.2011.621982.
- HARLEN, W. (1999). Purpose and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6, 129-144.
- HARLEN, W. (2006). *Teaching, Learning and Assessing Science 5-12*. London: Sage.
- HARLEN, W. (2007). *Assessment of learning*. London: Sage.
- MCMAHON, M., SIMMONS, P., SOMMERS, R., DEBAETS, D., and CRAWLEY, F. (Eds.) (2006). *Assessment in science – Practical experiences and education research*. Arlington: NSTApress.
- Ministério da Educação (2001a). *Currículo nacional do ensino básico – Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Ministério da Educação (2001b). *Orientações curriculares do 3.º ciclo do ensino básico – Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- MORAIS, A. M. (1991). Influência do nível de exigência conceptual dos professores no sucesso dos alunos em ciências: Um estudo sociológico. *Revista de Educação*, II (1), 62-80.
- MORAIS, A. M., NEVES, I., ROCHA, M., AFONSO, M., CÂMARA, M., FERREIRA, L., MIRANDA, C., PIRES, D., MEDEIROS, A., PENEDA, D., e SILVEIRA, M. (2000). *Estudos para uma sociologia da aprendizagem*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional e Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

- MORAIS, A. M., e NEVES, I. (2007). A Teoria de Basil Bernstein. Alguns aspetos fundamentais. *Revista Práxis Educativa*, 2 (2), 115-130.
- MORAIS, A. M., e NEVES, I. (2009). Textos e contextos educativos que promovem aprendizagem. Optimização de um modelo de prática pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, 22(1), 5-28.
- MORGADO, J. (2004). *Manuais escolares: Contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.
- PACHECO, J. (2001). *Currículo: Teoria e práxis*. Porto: Porto Editora.
- PACHECO, J. (2011). *Discursos e Lugares das Competências em Contextos de Educação e Formação*. Porto: Porto Editora.
- PIRES, P. (2001). *Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica – Estudo no 1.º ciclo do ensino básico*. Tese de Doutoramento em Educação (Didática das Ciências), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- PIRES, D., MORAIS, A. M., e NEVES, I. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade: Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *Revista de Educação*, XII (2), 119-132.
- RIZVI, F., and LINGARD, R. (2010). *Globalizing education policy*. Abingdon: Routledge.
- RIBEIRO, A. (1999). *Desenvolvimento curricular*. Lisboa: Texto Editores.
- SÁ, J. (2002). *Renovar as práticas no 1.º ciclo pela via das ciências da natureza*. Porto: Porto Editora.
- SANTOS, M. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- SILVA, P. (2010). *Materiais curriculares e práticas pedagógicas no 1.º ciclo do ensino básico. Estudo de processos de recontextualização e suas implicações na aprendizagem científica*. Tese de Doutoramento em Educação (Didática das Ciências), Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- STERN, L., and ROSEMAN, J. (2004). Can middle school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061’s curriculum evaluation study: Life Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (6), 538–568.
- VALVERDE, G., BIANCHI, L., WOLFE, R., SCHMIDT, W., and HOUANG, R. (2002). *According to the book – Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- VYGOTSKY, L. (1978). *Mind in society – The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- VITALE, M., ROMANCE, N., and DOLAN, M. (2006). A knowledge-based framework for the classroom assessment of student science understanding. In McMahon, M., Simmons, P., Sommers, R., DeBaets, D., & Crawley, F. (Eds.). *Assessment in science – Practical experiences and education research*. Arlington: NSTA press.

- YOUNG, M. (2010). *Conhecimento e currículo – Do socioconstrutivismo ao realismo social na sociologia da educação*. Porto: Porto Editora.
- ZACHOS, P., HICK, T., DOANE, W., and SARGENT, C. (2000). Setting theoretical and empirical foundations for assessing scientific inquiry and discovery in educational programs. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 938-962.
- ZION, M., SHAPIRA, D., SLEZAK, M., LINK, E., BASHAN, N., BRUMER, M., ORIAN, T., NUSSINOVITCH, R., AGREST, B., and MENDELOVICI, R. (2004). Biomind – A new biology curriculum that enables authentic inquiry learning. *Journal of Biological Education*, 38(2).

ÍNDICE DE FIGURAS

- 22 **Figura 1** Indicadores de exigência conceptual.
- 22 **Figura 2** Síntese das características dos ensinos de baixa e elevada exigência conceptual.
- 23 **Figura 3** Esquema da produção e reprodução do discurso pedagógico.
(adaptado de Domingos *et al.*, 1986)
- 28 **Figura 4** Esquema dos discursos, documentos e indicadores analisados.
- 40 **Figura 5** Exigência conceptual, em relação ao conjunto dos indicadores do «que» e do «como», nos documentos dos três ciclos do ensino básico.
- 42 **Figura 6** Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico para o conjunto dos indicadores do «que».
- 43 **Figura 7** Interseção entre os conhecimentos e as capacidades nos diversos documentos dos três ciclos do ensino básico.
- 48 **Figura 8** Atividades solicitadas num manual escolar do 1.º ciclo envolvendo conhecimentos sobre o tema «esqueleto humano».
- 49 **Figura 9** Atividade indicada num manual escolar do 1.º ciclo que contém conhecimentos errados do ponto de vista científico.
- 50 **Figura 10** Atividade indicada num manual escolar do 1.º ciclo envolvendo conhecimentos errados do ponto de vista científico.
- 51 **Figura 11** Atividade solicitada nalgumas fichas de avaliação do 1.º ciclo envolvendo conhecimentos errados do ponto de vista científico.
- 51 **Figura 12** Informação de um manual escolar do 1.º ciclo revelando falta de rigor científico.
- 54 **Figura 13** Texto de um manual escolar do 3.º ciclo envolvendo conhecimentos errados do ponto de vista científico.
- 55 **Figura 14** Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico em relação ao conjunto dos indicadores do «como».
- 57 **Figura 15** Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico medida pelas *capacidades cognitivas gerais*.
- 58 **Figura 16** Percentagem de unidades de análise nos diversos documentos que envolvem *capacidades investigativas*.
- 59 **Figura 17** Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico medida pelas *capacidades investigativas*.
- 61 **Figura 18** Atividades consideradas (erradamente) de natureza experimental num manual escolar do 1.º ciclo.
- 62 **Figura 19** Atividades experimentais de um manual escolar do 1.º ciclo em que existem incorreções e falta de rigor científico.

-
- 62 **Figura 20** Atividade solicitada numa ficha de avaliação, relativa a trabalhos experimentais.
- 63 **Figura 21** Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico medida pelos *conhecimentos científicos*.
- 64 **Figura 22** Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico, medida pela *relação entre conhecimentos científicos (intradisciplinaridade)*.
- 65 **Figura 23** Exigência conceptual nos documentos dos três ciclos do ensino básico medida pela *relação entre conhecimentos científicos e não científicos*.
- 66 **Figura 24** Exigência conceptual, em relação ao «que» e ao «como» da secção «conhecimentos», nos documentos dos três ciclos do ensino básico.
- 67 **Figura 25** Exigência conceptual, relativa ao «que» e ao «como» da secção «finalidades», nos documentos dos três ciclos do ensino básico.
- 68 **Figura 26** Exigência conceptual, relativa ao «que» e ao «como» da secção «orientações metodológicas», nos documentos dos três ciclos do ensino básico.
- 68 **Figura 27** Exigência conceptual, relativa ao «que» e ao «como» da secção «avaliação», dos documentos nos três ciclos do ensino básico.
- 70 **Figura 28** Exigência conceptual, relativa ao «que» e ao «como», nos manuais escolares dos três ciclos do ensino básico.
- 71 **Figura 29** Exigência conceptual, em relação à dimensão «que», das práticas pedagógicas dos professores (contexto de avaliação), nas diferentes regiões do país.
- 71 **Figura 30** Exigência conceptual, em relação ao «como», das práticas pedagógicas dos professores (contexto de avaliação), nas diferentes regiões do país.

Fundação Francisco Manuel dos Santos
Coordenador do Programa Educação: Carlos Fiolhais

Outros estudos da Fundação

Desigualdade Económica em Portugal

Coordenador: Carlos Farinha Rodrigues

2012

Avaliações de Impacto Legislativo: Droga e Propinas

Coordenador: Ricardo Gonçalves

2012

Publicado em duas versões: estudo completo e versão resumida

Justiça Económica em Portugal

Coordenadores: Nuno Garoupa; Pedro Magalhães
e Mariana França Gouveia

2013

Publicado em 9 volumes

Informação e Saúde

Autor: Rita Espanha

2013

O Cadastro e a Propriedade Rústica em Portugal

Coordenador: Rodrigo Sarmento de Beires

2013

Segredo de Justiça

Autor: Fernando Gascón Inchausti

2013

**Processos de Envelhecimento em Portugal: usos do tempo,
redes sociais e condições de vida**

Coordenador: Manuel Villaverde Cabral

2013

Director de Publicações: António Araújo

Conheça todos os projectos da Fundação em www.ffms.pt

O que será que os nossos alunos aprendem em Ciências na educação básica? Que desenvolvimento científico é promovido nos documentos oficiais, nos manuais escolares e nas salas de aula? Quais as consequências dessa formação científica na educação dos alunos?

Este livro contribui para responder a essas questões, que têm sido menos estudadas do que as equivalentes para o Português e para a Matemática. Procurámos conhecer a qualidade do ensino e da aprendizagem das Ciências no ensino básico analisando o enquadramento normativo, os programas, os manuais escolares e as fichas de avaliação que os professores têm aplicado.

Esperamos, com os dados que apresentamos, ajudar professores, pais, autores e até decisores. Só conhecendo o nosso sistema educativo se poderá agir de forma mais fundamentada e melhorar a educação científica dos nossos alunos.

ISBN 978-989-9662-28-6



9 789898 662286

Um estudo da Fundação Francisco Manuel dos Santos
www.ffms.pt