



INSTITUTO DE
EDUCAÇÃO
—
ULISBOA

**ENSINO DAS CIÊNCIAS NUMA PERSPETIVA
SOCIOLOGICA. REFLEXÕES SOBRE
UMA TRAJETÓRIA DE INVESTIGAÇÃO**

Isabel Pestana
Neves

COLEÇÃO
TRAJETOS DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

ÍNDICE

- 3 APRESENTAÇÃO
Isabel Pestana Neves
- 8 COMENTÁRIO
Sílvia Ferreira
- 21 PEDAGOGIC PRACTICES IN THE FAMILY SOCIALISING CONTEXT
AND CHILDREN'S SCHOOL ACHIEVEMENT
- 40 CURRÍCULO E MANUAIS ESCOLARES EM CONTEXTO
DE FLEXIBILIDADE CURRICULAR. ESTUDO DE PROCESSOS
DE RECONTEXTUALIZAÇÃO
- 75 TEACHER'S 'SPACE OF CHANGE' IN EDUCATIONAL REFORMS:
A MODEL FOR ANALYSIS APPLIED TO A RECENT REFORM IN PORTUGAL
- 104 TEACHER TRAINING PROCESSES AND TEACHERS' COMPETENCE
– A SOCIOLOGICAL STUDY IN THE PRIMARY SCHOOL
- 137 EDUCATIONAL TEXTS AND CONTEXTS THAT WORK – DISCUSSING
THE OPTIMIZATION OF A MODEL OF PEDAGOGIC PRACTICE
- 156 CONCEPTUALIZAÇÃO E COERÊNCIA CURRICULAR EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA
- 188 FICHA TÉCNICA

APRESENTAÇÃO

Isabel Pestana Neves

Professora Associada Aposentada

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

Gostaria de começar por agradecer o convite do Instituto de Educação para, no Fórum de Jovens Investigadores de 2022, falar sobre o meu percurso de investigação, selecionando um conjunto de publicações que servissem para ilustrar o trabalho desenvolvido durante esse percurso. Quero também agradecer à Professora Sílvia Ferreira, que foi testemunha de algum desse percurso, o comentário sobre o trabalho apresentado.

A minha trajetória como investigadora que, em parte, foi partilhada com a minha colega e amiga – a Professora Ana Maria Morais – reflete um caminho não programado. Tudo começou nos anos 70 do século passado!...

Entre 1973 e 1985, ainda professora do ensino secundário, desenvolvo a atividade de investigação, no domínio da educação, num grupo de trabalho (GTEB - Grupo de Trabalho para o Ensino da Biologia) dependente do Serviço de Educação da Fundação Calouste Gulbenkian e que coordenei com Ana Maria Morais.

Desta fase do meu percurso, destaco a orientação de vários cursos de formação de professores de ciências, em parceria com colegas do ensino secundário e investigadores do Instituto Gulbenkian de Ciência. Destaco também algumas das publicações, sendo “Uma forma de estruturar o ensino e aprendizagem” (Domingos et al., 1981) e “Ciências do ambiente – Livro do professor” (Domingos et al., 1983) os livros mais representativos.

Em 1986 integro o corpo docente do Departamento de Educação da FCUL como assistente convidada. Em 1991 defendo o Doutoramento e em 2001 faço as provas de Agregação. Atualmente sou professora aposentada do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

É durante esta fase do meu percurso que, com Ana Maria Morais, passo a coordenar o Grupo ESSA – Estudos Sociológicos da Sala de Aula, posteriormente integrado na UIDEF. Os projetos de investigação realizados

no âmbito deste grupo centram-se no ensino das ciências em interligação com a sociologia da educação, particularmente, a teoria do discurso pedagógico do sociólogo inglês Basil Bernstein. Estes estudos têm constituído uma base de trabalho para investigadores de diferentes áreas da educação e de várias nacionalidades. Uma das marcas distintivas do grupo ESSA relaciona-se com a importância dada ao trabalho em equipa. A investigação tem sido realizada em conjunto pelos investigadores e orientadores, traduzindo-se esta partilha por publicações em coautoria.

O livro “A teoria de Bernstein em sociologia da educação” (Domingos et al., 1986) representa um dos pontos de partida de toda a investigação realizada pelo grupo ESSA e serviu de base a um curso de formação de professores destinado a dar a conhecer as potencialidades dessa teoria em investigação educacional. Posteriormente, na sequência de um projeto desenvolvido entre 1988 e 1991, em que se integra a minha tese de doutoramento, é publicado o livro “Socialização primária e prática pedagógica: Vol. 2, Análise de aprendizagens na família e na escola” (Morais et al., 1993) que recebeu, em 1994, o prémio Rui Grácio atribuído pela Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação. Dando continuidade à linha de investigação iniciada com esse projeto, foram realizados vários outros trabalhos, cuja teorização e resultados se encontram, em grande parte, sintetizados nos livros “Estudos para uma sociologia da aprendizagem” (Morais et al., 2000) e “Currículos, manuais escolares e práticas pedagógicas: estudo de processos de estabilidade e mudança no sistema educativo” (Morais et al., 2014).

A seleção das publicações apresentadas neste livro teve como critério destacar as quatro principais áreas de estudo que nortearam a minha atividade de investigação sobre o ensino das ciências, enquanto membro do grupo ESSA.

Uma dessas áreas – **interação família-escola** – iniciada com a minha tese de doutoramento, centra-se na importância dessa interação na aprendizagem dos alunos (particularmente dos alunos socialmente mais desfavorecidos), procurando explorar-se as continuidades e descontinuidades entre as práticas da família e as práticas da escola. O artigo *Pedagogic practices in the family socializing context and children’s school achievement*, publicado em 2005 no “British Journal of Sociology of Education (BJSE)”, exemplifica o trabalho desenvolvido nesta área. Posteriormente, este artigo foi incluído no livro “Basil Bernstein, code theory, and education - Women’s contribution” (Singh, 2020).

Outra das áreas – **análise curricular** – centra-se na análise comparativa de textos produzidos aos vários níveis do sistema educativo (currículos, programas, manuais escolares), procurando-se explorar continuidades e descontinuidades nas mensagens que eles contêm. O artigo *Currículo e*

manuals escolares em contexto de flexibilidade curricular. Estudo de processos de recontextualização, publicado em 2012 na “Revista Portuguesa de Educação”, e o artigo *Teacher’s ‘space of change’ in educational reforms: A model for analysis applied to a recent reform in Portugal*, publicado em 2001 no “Journal of Curriculum Studies” são exemplos de publicações relacionadas com o trabalho desenvolvido nesta área.

A **formação de professores** constitui uma outra área de estudo. Pretende-se não só analisar contextos de formação inicial e contínua de professores como intervir nessa formação em contextos de investigação-ação. O artigo *Teacher training processes and teachers’ competence—a sociological study in the primary school*, publicado em 2005 na revista “Teaching and Teacher Education”, exemplifica o trabalho desenvolvido nesta área.

A **prática pedagógica da escola** representa uma área de estudo em que se pretende explorar, de uma forma muito detalhada, as características sociológicas da prática que poderão ser mais favoráveis à aprendizagem de todos os alunos. O artigo que sintetiza todo o trabalho realizado neste domínio – *Educational texts and contexts that work - Discussing the optimization of a model of pedagogic practice* – foi publicado no livro “Knowledge, Pedagogy and Society: International Perspectives on Basil Bernstein’s Sociology of Education” (Frاندji & Vitale, 2010). Esta área, central a todos os projetos de investigação, tem recebido especial reconhecimento traduzido no interesse pela sua divulgação – além de também publicado, em 2009, na “Revista Portuguesa de Educação”, foi ainda publicado no livro “Actualité de Basil Bernstein - Savoir, pédagogie et société” (Frاندji & Vitale, 2008) e no livro “Zur soziologie des unterrichts. arbeiten mit Basil Bernsteins theorie des pädagogischen diskurses” (Gellert & Sertl, 2012).

Transversal à investigação realizada pelo Grupo ESSA tem estado presente a crucial importância atribuída ao nível de exigência conceptual na educação em ciências. A *exigência conceptual* tem constituído uma das categorias de análise consideradas na maioria dos projetos desenvolvidos no âmbito das várias áreas anteriormente indicadas. Defende-se que uma aprendizagem científica eficiente pressupõe um ensino que não seja meramente terminológico e factual, apelando a conhecimento conceptualizado e defende-se igualmente que esta posição deverá ser seguida para todos os alunos, independentemente da sua origem socioeconómica e cultural. O artigo *Conceptualização e coerência curricular em educação científica: Uma proposta de intervenção pedagógica*, publicado em 2020 na revista “Investigações em Ensino de Ciências”, aborda esta problemática numa perspetiva curricular.

Um aspeto que gostaria de salientar nesta minha apresentação, e que poderá ser de interesse para jovens investigadores, tem a ver com a dificuldade que, por vezes, existe em publicar os nossos trabalhos em revistas

de prestígio académico. Tal dificuldade surgiu no início das publicações do Grupo ESSA, dado o facto de derivarem de trabalhos que interligam duas áreas habitualmente separadas – o ensino das ciências e a sociologia da educação. Em revistas de sociologia (como o BJSE), não se aceitavam trabalhos em ensino das ciências e em revistas de ensino das ciências (como o “Research on Science Teaching”) não se aceitavam trabalhos de sociologia. Foi com algum esforço e resiliência que conseguimos que essas fronteiras se desvanecessem e, por isso, as publicações que hoje fazem parte do meu currículo, e do currículo dos investigadores do ESSA, surgem em revistas destas duas áreas.

Para terminar, gostaria de dar uma nota mais pessoal à apresentação do meu trajeto. Tive um enorme orgulho em trabalhar diretamente com Basil Bernstein, sociólogo inglês de renome internacional. Foi com ele que a minha colega Ana Maria Morais, minha orientadora de tese, fez a sua tese de doutoramento. Foi ele o nosso coordenador científico de muitos dos projetos levados a efeito pelo Grupo ESSA. Foi com ele que, por sua iniciativa, defendi a minha lição de agregação.

E ainda, para terminar, gostaria de prestar o meu tributo à Professora Ana Maria Morais. Convidaram-me para falar da minha trajetória. Mas ela, como atrás referi, é indissociável da trajetória da minha colega e amiga Ana Maria. E, por isso, aqui fica uma palavra de homenagem a alguém que tanto marcou o ensino das ciências em Portugal e que granjeou reconhecimento nacional e internacional, arrastando-me consigo nesse reconhecimento.

Lisboa, janeiro de 2023

REFERÊNCIAS

- Domingos, A. M. (presentemente Morais), Barradas, H., Rainha, H., & Neves, I. P. (1986). *A teoria de Bernstein em sociologia da educação*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Domingos, A. M. (presentemente Morais), Neves, I. P., & Galhardo, L. (1981). *Uma forma de estruturar o ensino e a aprendizagem*. Livros Horizonte.
- Domingos, A. M. (presentemente Morais), Neves, I. P., & Galhardo, L. (1983). *Ciências do Ambiente - Livro do professor*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Frاندji, D., & Vitale, P. (Orgs.). (2008). *Actualité de Basil Bernstein - Savoir, pédagogie et société*. Presses Universitaires de Rennes.
- Frاندji, D., & Vitale, P. (Eds.). (2010). *Knowledge, Pedagogy and Society: International Perspectives on Basil Bernstein's Sociology of Education*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203843932>
- Gellert, U., & Sertl, M. (Eds.). (2012). *Zur soziologie des unterrichts. arbeiten mit Basil Bernsteins theorie des pädagogischen diskurses*. Beltz Juventa.
- Morais, A. M., Neves, I. P., & Ferreira, S. (2014). *Currículos, manuais escolares e práticas pedagógicas - Estudo de processos de estabilidade e mudança no sistema educativo*. Edições Sílabo.
- Morais, A. M., Neves, I. P., Medeiros, A., Peneda, D., Fontinhas, F., & Antunes, H. (1993). *Socialização primária e prática pedagógica: Vol. 2, Análise de aprendizagens na família e na escola*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Morais, A. M., Neves, I. P., Rocha, M., Afonso, M., Câmara, M., Ferreira, L., Miranda, C., Pires, D., Medeiros, A., Peneda, D., & Silveira, M. (2000). *Estudos para uma sociologia da aprendizagem*. Instituto de Inovação Educacional e Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Singh, P. (Ed.). (2020). *Basil Bernstein, Code Theory, and Education - Women's Contributions*. Routledge.

COMENTÁRIO

Sílvia Ferreira

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal
UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal

O trabalho de investigação do Grupo ESSA (Estudos Sociológicos da Sala de Aula), coordenado pela Professora Isabel Neves juntamente com a Professora Ana Maria Morais, iniciou-se nos anos 80 do século XX e tem procurado encontrar respostas para o importante problema de melhorar a aprendizagem dos alunos, particularmente dos desfavorecidos, sem baixar o nível de exigência conceptual.

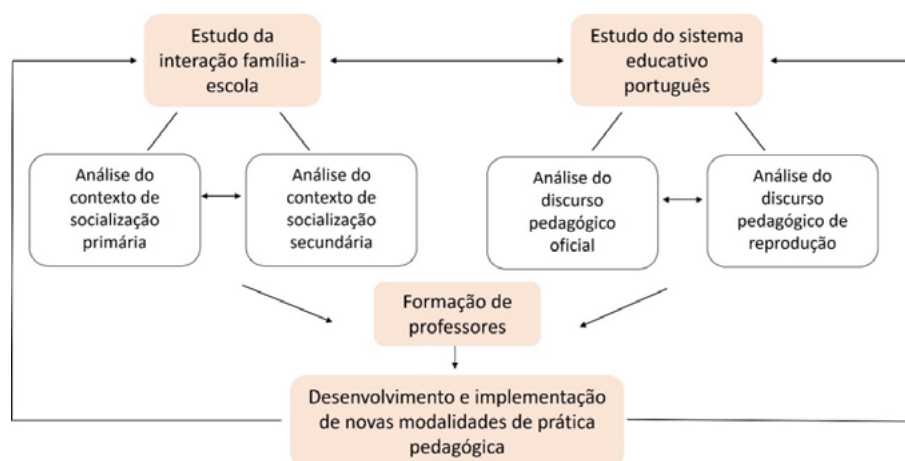
O estudo desenvolvido no âmbito da tese de doutoramento da Professora Ana Maria Morais (Domingos, 1984) evidenciou a influência do contexto social da escola na prática pedagógica do professor e o efeito mediador do grupo social (classe social e género) na relação entre prática pedagógica e aproveitamento escolar. Os resultados sugerem que entre a classe social e o aproveitamento em ciências existe a regulação invisível do contexto social da turma que atua seletivamente sobre o foco conceptual do professor e sobre a sua competência para levar os alunos a atingir os níveis de aproveitamento requeridos. A relação entre a origem de classe dos alunos e o seu aproveitamento em ciências quanto a competências cognitivas de diferentes graus de complexidade, sugerida por estes resultados, fez emergir um conjunto de hipóteses explicativas baseadas no conceito de código da teoria do discurso pedagógico do sociólogo inglês Basil Bernstein (1990, 2000), seu orientador de tese.

Essas hipóteses constituíram o ponto de partida dos projetos desenvolvidos pelo Grupo ESSA que, seguindo uma linha de investigação em que é valorizada a perspetiva sociológica na análise da educação científica, se tem focado nas áreas de intervenção, (e suas inter-relações) sistematizadas no esquema da Figura 1. As publicações selecionadas pela Professora Isabel Neves para ilustrar o seu trajeto de investigação abrangem essas áreas de intervenção:

- Análise da interação família-escola
- Análise do sistema educativo

- Análise e intervenção ao nível da formação de professores
- Análise e intervenção ao nível da prática pedagógica

FIGURA 1. ESQUEMA GERAL DA INVESTIGAÇÃO DO GRUPO ESSA



Fonte: Morais et al. (1992).

Os primeiros trabalhos desenvolvidos no âmbito desta linha de investigação centraram-se nos 5.º e 6.º anos de escolaridade e tinham como objetivo analisar o (in)sucesso escolar em ciências no contexto da **interação família-escola**. Não se limitando ao estudo da relação direta entre o nível socioeconómico e cultural dos alunos e o seu aproveitamento na escola, a investigação, em que se inseriu a tese de doutoramento da Professora Isabel Neves, procurava encontrar razões, associadas aos contextos familiar e escolar, que permitissem compreender essa relação e pudessem sugerir linhas de atuação tendentes a alterar o padrão de aproveitamento das crianças mais desfavorecidas.

O artigo *Pedagogic practices in the family socializing context and children's school achievement* (Neves & Morais, 2005) resulta desta investigação. Os resultados obtidos permitiram apoiar as hipóteses explicativas, decorrentes dos estudos anteriores, sobre a relação entre a origem social dos alunos e o seu aproveitamento diferencial em ciências nas competências cognitivas de diferente nível de complexidade. Salientaram ainda a importância da inter-relação dos discursos e práticas pedagógicas da família e da escola na resposta diferencial dos alunos no contexto escolar de aprendizagem cognitiva (científica). Tal como é referido em Neves e Morais (2005),

From the point of view of educational research, our study may contribute to get a better understanding of family factors which explain the general failure of socially disadvantaged children. While suggesting that there are fundamental differences within the working class which are reflected in children's primary socialisation

and which, in turn, reflect on their school achievement, the study can lead schools and teachers to understand how some children succeed and others fail. These considerations may reinforce the relevant role that the school/teacher can have in changing childrens' differential achievement. Teacher's work in the classroom requires the awareness of factors which intervene in child's primary socialisation and also the understanding of the possibilities offered by specific school practices in creating conditions to reduce the gap between distinct groups of children. (p. 135)

Dada a importância de perspetivar a problemática do ensino/aprendizagem no contexto global do sistema educativo, a investigação do Grupo ESSA tem também incluído estudos na área da **análise curricular**, nomeadamente estudos focados nas mensagens sociológicas de textos monológicos produzidos em vários campos do sistema educativo português. Estes estudos têm em consideração o modelo do discurso pedagógico de Bernstein que, ao sugerir que a produção e a reprodução do discurso pedagógico envolvem processos muito dinâmicos, permite analisar as relações que se estabelecem aos vários níveis, desde o macronível do campo de Estado até ao micronível da sala de aula.

Através dos processos de recontextualização sugeridos por este modelo, o discurso pedagógico transforma o discurso original em discursos imaginários. Por exemplo, a ciência que é veiculada nos currículos das disciplinas de ciências já foi transformada relativamente à ciência produzida pelos cientistas. Como explica Bernstein (2000),

As the discourse moves from its original site to its new positioning as pedagogic discourse, a transformation takes place. The transformation takes place because every time a discourse moves from one position to another, there is a space in which ideology can play. No discourse ever moves without ideology at play. As this discourse moves, it is ideologically transformed; it is not the same discourse any longer. I will suggest that as this discourse moves, it is transformed from an actual discourse, from an unmediated discourse to an imaginary discourse. (pp. 32-33)

Com base nesta estrutura conceptual, a investigação realizada pelo Grupo ESSA tem incluído estudos sobre várias reformas educativas, vários níveis de escolaridade e várias áreas disciplinares, com o objetivo de analisar processos de recontextualização que podem ocorrer entre textos produzidos a diferentes níveis do aparelho pedagógico português - campo do Estado (constituições políticas, Lei de Bases), campo de recontextualização oficial (currículos, programas e exames nacionais) e campo de recontextualização pedagógica (manuais escolares) - e de apreciar o grau de controlo dado ao professor na implementação dos programas ao nível das suas práticas.

Os artigos *Currículo e manuais escolares em contexto de flexibilidade curricular. Estudo de processos de recontextualização* (Calado & Neves, 2012)

e *Teacher's 'space of change' in educational reforms: A model for analysis applied to a recent reform in Portugal* (Neves & Morais, 2001) centram-se nesta área de investigação.

O primeiro artigo (Calado & Neves, 2012) foca-se na análise dos processos de recontextualização que podem ter ocorrido entre o currículo e manuais escolares de Ciências Naturais do 3.º ciclo do ensino básico. Os resultados do estudo evidenciam que os manuais analisados apresentam um elevado grau de recontextualização das mensagens dos documentos curriculares, no sentido de uma menor conceptualização das aprendizagens, quanto aos conhecimentos científicos e às capacidades cognitivas e ao estabelecimento de relações intradisciplinares.

O segundo artigo (Neves & Morais, 2001) centra-se no espaço de intervenção que é dado ao professor na implementação dos programas e fez parte de uma investigação mais ampla, onde se procedeu a uma análise comparativa de textos, de duas reformas (1975 e 1991), produzidos a diferentes níveis do aparelho pedagógico português, tendo como objeto de estudo disciplinas de ciências. No caso particular do estudo incluído neste artigo, pretendia-se explorar o significado sociológico da(s) mudança(s) que são introduzidas numa nova reforma, quando se tomam como indicadores dessa(s) mudança(s) as relações que se estabelecem entre o Ministério da Educação e os professores (respetivamente, transmissor e recetores do discurso pedagógico oficial). Da reflexão tecida, com base nos resultados do estudo, surge a importância crucial que deve ser atribuída, na formação de professores, à aquisição de conceitos que lhes permitam reconhecer o sentido das mudanças e tomar consciência dos limites e potencialidades do seu espaço de recontextualização pedagógica.

A investigação realizada pelo Grupo ESSA também inclui estudos diretamente focados na **formação de professores**. Estas análises têm sido perspectivadas dentro do quadro conceptual e metodológico que foi previamente usado nos estudos sobre a aprendizagem dos alunos. Assim, traçando um paralelismo com a importância da interação professor-aluno na aprendizagem dos alunos, começou-se a investigar em que medida relações sociológicas de poder e de controlo, que caracterizam a interação investigador/formador-professor, são favoráveis ao desenvolvimento profissional dos professores.

No artigo *Teacher training processes and teachers' competence—a sociological study in the primary school* (Morais et al., 2005) destaca-se que a eficácia da modalidade de formação é principalmente atribuída a uma relação formador-professor em que, embora o formador tenha um papel central na tomada de decisões, é dado ao professor um espaço de intervenção que tem em conta, por exemplo, o seu ritmo de aprendizagem.

Central a todos os projetos de investigação do Grupo ESSA, a **prática pedagógica da escola** constitui uma dimensão que, emergindo das inter-relações esquematizadas na Figura 1, se relaciona diretamente com a aprendizagem dos alunos. Esta dimensão tem sido estudada ao longo de todo o sistema educativo, desde o jardim-de-infância ao ensino superior e tem-se, fundamentalmente, centrado na educação científica.

Com a intenção de aumentar o rigor e profundidade dos estudos realizados, a prática pedagógica tem sido analisada em termos de várias características sociológicas, nomeadamente a natureza dos conhecimentos, das capacidades e dos processos de ensino/aprendizagem e, partindo desta especificação, a investigação tem analisado a importância de cada uma dessas características na aprendizagem dos alunos. Tendo em conta os resultados dos vários estudos, chegou-se à conceptualização de um *modelo de prática pedagógica* da escola que parece ter o potencial para levar os alunos ao sucesso diminuindo o fosso entre alunos de origens sociais diferenciadas.

No capítulo *Educational texts and contexts that work: Discussing the optimization of a model of pedagogic practice* (Morais & Neves, 2010) é referida essa conceptualização, sistematizando-se as principais características da prática pedagógica que resultou da investigação realizada e que têm mostrado ser fundamentais para a aprendizagem científica de todos os alunos.

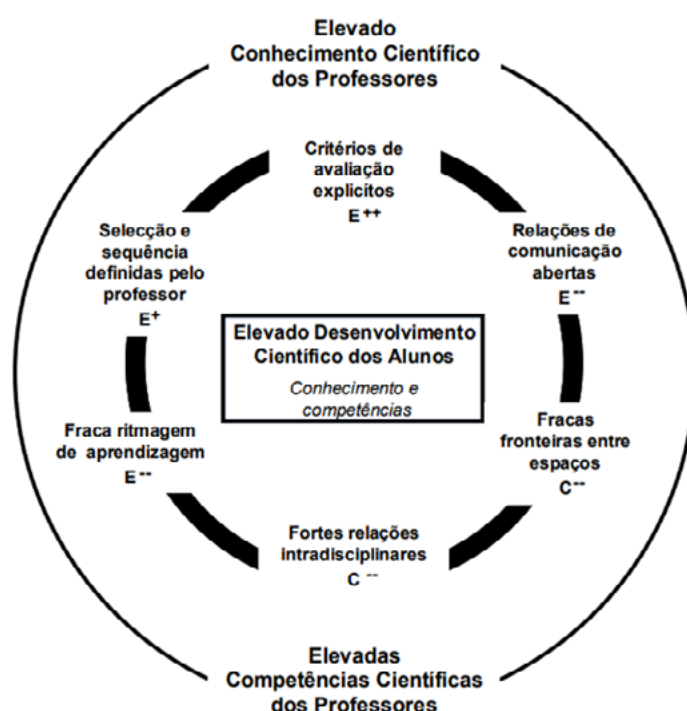
Na Figura 2, onde se apresenta o modelo elaborado a partir de estudos centrados na relação da aprendizagem dos alunos com a modalidade de prática pedagógica da escola e o desenvolvimento profissional dos professores, destacam-se essas características:

- A seleção e sequência de conhecimentos e atividades devem ser controladas pelo professor, nomeadamente ao macronível – enquadramento forte (E^+) quanto à seleção e à sequência.
- O tempo de aprendizagem dado aos alunos deve ter em conta o seu ritmo – enquadramento muito fraco (E^-) na ritmagem.
- O texto relativo a conhecimentos e a capacidades, a ser adquirido pelos alunos, deve ser claramente explicitado – enquadramento muito forte (E^{++}) ao nível dos critérios de avaliação.
- As relações de comunicação entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos devem ser abertas – enquadramento muito fraco (E^-) ao nível das regras hierárquicas.
- Os diversos conhecimentos de uma determinada disciplina, a serem aprendidos pelos alunos, devem ser inter-relacionados – classificação muito fraca (C^-) ao nível da intradisciplinaridade.

- As fronteiras entre os espaços do professor e dos alunos e entre os espaços dos diferentes alunos, devem ser esbatidas - classificação muito fraca (C⁻) ao nível dos espaços.

Associadas a estas características deve estar presente uma relação entre professor e alunos caracterizada por uma distinção clara entre sujeitos com estatutos distintos, como é o caso do professor e dos alunos, o que corresponde a uma classificação forte na respetiva relação de poder.

FIGURA 2. RELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DA PRÁTICA PEDAGÓGICA E O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO DOS ALUNOS



Fonte: Morais & Neves (2009).

Em síntese, é de salientar que a investigação realizada tem evidenciado que estas características da prática pedagógica podem conduzir os alunos a um desenvolvimento científico elevado em termos de conhecimento e de capacidades, desde que os professores tenham elevada proficiência científica em termos de conhecimentos e de competências. Como é referido no texto, o sucesso destas características da prática na aprendizagem dos alunos “can only occur if teachers possess a high level of scientific knowledge and competences which means that no optimum methodologies can compensate for poor scientific proficiency” (Morais & Neves, 2010, p. 193).

De forma transversal a toda a investigação realizada pelo Grupo ESSA, tem estado presente o conceito de exigência conceptual na educação em ciências. O conceito de exigência conceptual foi inicialmente usado num estudo, realizado pela Professora Ana Maria Morais, para se referir à

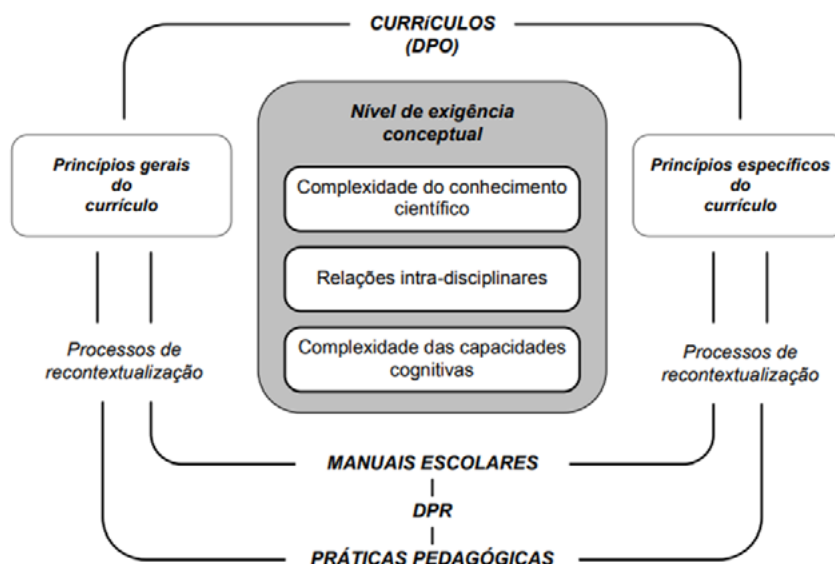
complexidade do processo de ensino/aprendizagem em termos de capacidades científicas (Domingos, 1987, 1989). Posteriormente, noutro estudo desenvolvido por Morais, Neves e colaboradores (e.g., Pires et al., 2004), o conceito evoluiu para integrar não só a complexidade das capacidades cognitivas como a complexidade do conhecimento científico. Estes estudos evidenciaram que a prática pedagógica pode até superar o efeito do nível socioeconómico familiar dos alunos, mesmo quando o aproveitamento dos alunos se refere à aprendizagem de conhecimentos científicos de elevado nível de conceptualização e ao desenvolvimento de capacidades cognitivas complexas. Deste modo, como salientam Pires et al. (2004),

o facto de a prática pedagógica poder esbater diferenças a este nível, entre alunos sociologicamente diferenciados, mostra que não há necessidade de baixar o nível de exigência conceptual no processo de ensino-aprendizagem para que todas as crianças sejam bem sucedidas na escola. Pelo contrário, se a prática pedagógica possuir características favoráveis à aprendizagem de todas as crianças, elevar o nível de exigência conceptual constitui um passo crucial para que todas tenham acesso a um elevado nível de literacia científica e, conseqüentemente, tenham acesso ao texto científico mais valorizado, quer pela comunidade científica, quer pela sociedade em geral. (p. 127)

Mais recentemente, o conceito de exigência conceptual passou a incluir também as relações intradisciplinares, considerando que o esbatimento das fronteiras entre conhecimentos distintos dentro de uma dada disciplina (classificação fraca nas relações intradisciplinares – Figura 2) permite aceder a conhecimento de maior nível de conceptualização (e.g., Calado et al., 2013; Morais & Neves, 2012).

A Figura 3 apresenta as relações que têm sido objeto de análise nos projetos desenvolvidos pelo Grupo ESSA, tendo em conta o nível de exigência conceptual de textos educacionais de ciências (currículos, manuais escolares e práticas pedagógicas).

FIGURA 3. NÍVEL DE EXIGÊNCIA CONCEPTUAL DE TEXTOS EDUCACIONAIS E PROCESSOS DE RECONTEXTUALIZAÇÃO



Fonte: Morais & Neves (2012).

O estudo apresentado no artigo *Currículo e manuais escolares em contexto de flexibilidade curricular. Estudo de processos de recontextualização* (Calado & Neves, 2012), anteriormente focado, usa o nível de exigência conceptual como uma das dimensões de análise do discurso pedagógico expresso em manuais escolares e no currículo. Outros estudos (e.g. Ferreira & Morais, 2020; Silva et al., 2013) que, recorrendo a este conceito, se têm focado em práticas pedagógicas com diferentes níveis de exigência conceptual, quanto ao ensino das ciências, sugerem que níveis mais elevados de exigência conceptual influenciam favoravelmente a aprendizagem científica de todos os alunos.

Na sequência dos projetos que foram sendo desenvolvidos pelo Grupo ESSA e, em particular, dos resultados de investigação que salientam a importância de um ensino conceptualmente exigente na aprendizagem científica dos alunos, resultou o estudo apresentado no artigo *Conceptualização e coerência curricular em educação científica: Uma proposta de intervenção pedagógica* (Morais et al., 2020). Neste artigo é apresentada uma proposta de intervenção pedagógica sustentada em fundamentos teóricos e empíricos que permitem defender uma educação científica conceptualmente exigente, para todos os alunos e aos vários níveis de escolaridade. A proposta centra-se na relação entre fotossíntese e respiração e exemplifica a articulação conceptual que deve existir, em contextos de aprendizagem da ciência, entre os vários níveis de escolaridade.

Em síntese, e tomando como referência o modelo do discurso pedagógico de Bernstein, a investigação do Grupo ESSA tem sido desenvolvida em

duas vertentes fundamentais que, embora relacionadas do ponto de vista teórico, se concretizam no plano empírico por estudos dirigidos para problemáticas específicas. Por um lado, tem-se desenvolvido um conjunto de estudos diretamente relacionados com a produção do discurso pedagógico, quer ao nível da geração, quer ao nível da recontextualização. Por outro lado, têm-se desenvolvido estudos diretamente focados na reprodução do discurso pedagógico e centrados em contextos específicos da transmissão do discurso.

No âmbito do primeiro conjunto de estudos, que tem como finalidade principal compreender o significado sociológico das mensagens contidas no discurso pedagógico produzido no contexto de reformas educativas, procedeu-se à análise do discurso regulador geral contido em documentos oficiais gerados, em diferentes períodos, no campo do Estado (constituições e leis de bases) e à análise do discurso pedagógico presente em textos pedagógicos produzidos nos campos de recontextualização oficial (programas) e de recontextualização pedagógica (manuais escolares e formação de professores).

O segundo conjunto de estudos, que tem como finalidade principal a compreensão da relação entre a socialização primária e a prática pedagógica da escola, tem-se traduzido na análise das componentes instrucional e reguladora do discurso pedagógico de reprodução (discursos instrucional e regulador específicos), ao nível dos contextos da família/comunidade e dos contextos da escola. No caso dos contextos escolares, tem-se estudado não só o contexto geral da sala de aula como os microcontextos específicos de aprendizagem científica.

Transversalmente a estas duas vertentes figuram os estudos realizados sobre o desenvolvimento profissional dos professores e sobre o nível de exigência conceptual

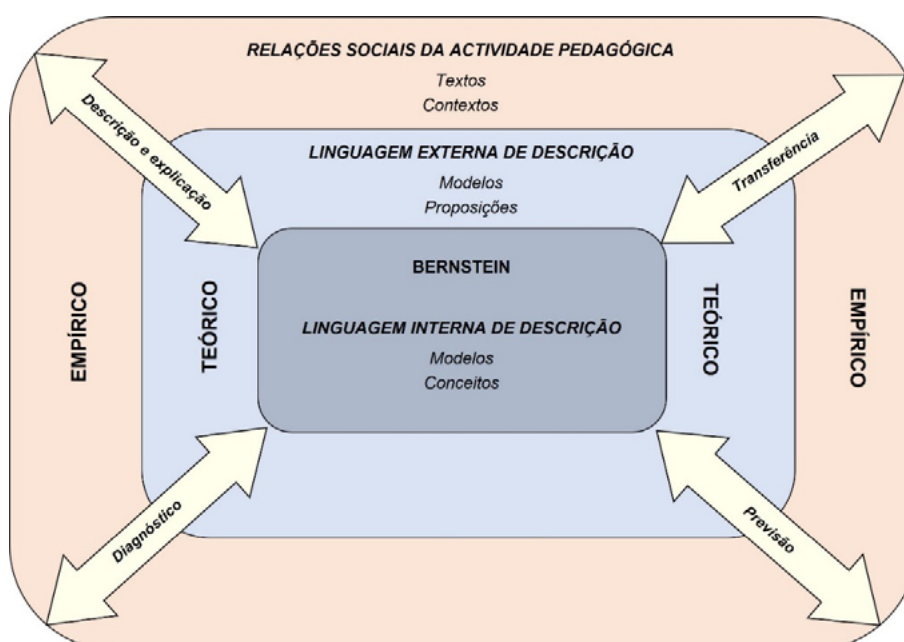
A seleção das publicações, incluídas neste livro, permite exemplificar a aplicação da teoria de Bernstein nas referidas vertentes, evidenciando uma abordagem em que os conceitos abstratos desta teoria são traduzidos em instrumentos conceptuais mais simples, suscetíveis de uma maior aplicação empírica ao nível dos vários contextos.

É de destacar ainda que a linha de investigação seguida pelo Grupo ESSA, traduzida na introdução de uma perspetiva sociológica na investigação em ensino das ciências, foi possível graças aos modelos e conceitos fornecidos pela teoria de Basil Bernstein (Bernstein, 1990, 2000; Domingos et al., 1986). Esta teoria contém, na sua linguagem interna de descrição (Figura 4), uma estrutura conceptual que, permitindo o recurso aos mesmos conceitos em variados contextos (ex., família, escola, formação de professores), possibilita a análise, descrição e comparação quer de textos

monológicos (por exemplo, currículos e manuais escolares) quer de textos dialógicos (por exemplo, práticas pedagógicas).

Além disso como evidenciado na Figura 4, as possibilidades de descrição, explicação, diagnóstico, previsão e transferência, fornecidas por esta teoria, permitem o desenvolvimento de uma linguagem externa de descrição traduzida pela construção de modelos e de instrumentos de análise, de textos e contextos, que têm em conta uma relação dialética entre o teórico e o empírico.

FIGURA 4. MODELO DA METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO SEGUIDA PELO GRUPO ESSA



Fonte: Morais & Neves (2003).

A inovação nesta área, nomeadamente de ligação do ensino das ciências com a sociologia da educação, a que o próprio Bernstein deu relevo nas suas publicações, recebeu inicialmente alguma resistência na comunidade académica ligada ao ensino das ciências. Defender o esbatimento de fronteiras entre áreas usualmente separadas, como foi o caso da posição tomada pelo Grupo ESSA, exige muitas vezes alguma resiliência. Contudo, são novas perspetivas de investigação que permitem o avanço do conhecimento.

Lisboa, janeiro de 2023

REFERÊNCIAS

- Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control: Volume IV, The structuring of pedagogic discourse*. Routledge.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique*. (rev. ed.). Rowman & Littlefield.
- Calado, S., & Neves, I. P. (2012). Currículo e manuais escolares em contexto de flexibilidade curricular. Estudo de processos de recontextualização. *Revista Portuguesa de Educação*, 25(1), 53-93. <https://doi.org/10.21814/rpe.3016>
- Calado, S., Neves, I. P., & Morais, A. M. (2013). Conceptual demand of science curricula: A study at the middle school level. *Pedagogies: An International Journal*, 8(3), 255-277. <https://doi.org/10.1080/1554480X.2013.795698>
- Domingos, A. M. (presentemente Morais) (1984). *Social class, pedagogic practice and achievement in science - A study of secondary schools in Portugal*. Tese de Doutoramento em Sociologia da Educação. In CORE: Collected original resources in education, 1986, 11 (2), England: Carfax.
- Domingos, A. M. (presentemente Morais) (1987). Influência da classe social no nível de desenvolvimento científico dos alunos. *Revista de Educação*, 1(2), 55-63.
- Domingos, A. M. (presentemente 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. <https://doi.org/10.1080/0142569890100305>
- Domingos, A. M. (presentemente Morais), Barradas, H., Rainha, H., & Neves, I. P. (1986). *A teoria de Bernstein em sociologia da educação*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Ferreira, S., & Morais, A. (2020). Practical work in science education: Study of different contexts of pedagogic practice. *Research in Science Education*, 50, 1547-1574. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9743-6>
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2003). Processos de intervenção e análise em contextos pedagógicos. *Educação, Sociedade & Culturas*, 19, 49-87.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2009). Textos e contextos educativos que promovem aprendizagem: Optimização de um modelo de aprendizagem. *Revista Portuguesa de Educação*, 22(1), 5-28.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2010). Educational texts and contexts that work - Discussing the optimization of a model of pedagogic practice. In D. Frandji & P. Vitale (Eds.), *Knowledge, Pedagogy and Society: International Perspectives on Basil Bernstein's Sociology of Education* (Ch. 12). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203843932>
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2012). Estruturas de conhecimento e exigência conceptual na educação em ciências. *Revista Educação, Sociedade & Culturas*, 37, 63-88.

- Morais, A. M., Neves, I. P., & Afonso, M. (2005). Teacher training processes and teachers' competence—a sociological study in the primary school. *Teaching and Teacher Education*, 21(4), 415-437. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.01.010>
- Morais, A. M., Neves, I. P., Ferreira, S., Afonso, M., & Silva, P. (2020). Conceptualização e coerência curricular em educação científica: Uma proposta de intervenção pedagógica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(1), 99-119. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p99>
- Morais, A. M., Peneda, D., Neves, I. P., & Cardoso, L. (1992). *Socialização primária e prática pedagógica: Vol. 1*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Neves, I. P., & Morais, A. M. (2001). Teacher's 'space of change' in educational reforms: A model for analysis applied to a recent reform in Portugal. *Journal of Curriculum Studies*, 33(4), 451-476. <https://doi.org/10.1080/00220270117660>
- Neves, I. P., & Morais, A. M. (2005). Pedagogic practices in the family socialising context and children's school achievement. *British Journal of Sociology of Education*, 26(1), 121-137. <https://doi.org/10.1080/0142569042000292752>
- Pires, D., Morais, A., & 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.
- Silva, P., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2013). Materiais curriculares, práticas e aprendizagens. Estudo no contexto das ciências do 1.º Ciclo do Ensino Básico. *Revista Práxis Educativa*, 8(1), 133-171. <http://dx.doi.org/10.5212/PraxEduc.v8i1.0006>

CAPÍTULO 1

**PEDAGOGIC PRACTICES
IN THE FAMILY SOCIALISING
CONTEXT AND CHILDREN'S
SCHOOL ACHIEVEMENT**

PEDAGOGIC PRACTICES IN THE FAMILY SOCIALISING CONTEXT AND CHILDREN'S SCHOOL ACHIEVEMENT

PUBLICAÇÃO ORIGINAL¹ [ORIGINALLY PUBLISHED]

Neves, I. P., & Morais, A. M. (2005). Pedagogic practices in the family socialising context and children's school achievement. *British Journal of Sociology of Education*, 26(1), 121-137. <https://doi.org/10.1080/0142569042000292752>

INTRODUCTION

This study is focused on the relations which characterise the socialising family context and it aims at analysing the extent to which these relations interfere on children's answer to school socialisation contexts. Theoretically is based on Bernstein's model of pedagogic discourse (Bernstein, 1990, 2000) which gives the possibility of establishing parallels between the pedagogic processes occurring in the family and in the school.

There are many studies centred on the family context. Most of them have a psychological or psycho-sociological basis (e.g. Marjoribanks, 1979; Maccoby & Martin, 1983; Ochoa et al., 1988) and describe family sets or parents' educational practices to find out reasons for specific children's behaviours in the school. The studies of a sociological character (e.g. Walkerdine & Lucey, 1989) and, in particular, based on Bernstein's theory (e.g., Hasan, 2001; Hasan & Cloran, 1990; Hill & Varenne, 1981; Williams, 2001) are specifically centred on social interactions which characterise family contexts to understand how social class or gender interfere on these interactions. The early research based on Bernstein's theory about the processes of family socialisation explores the relation between social class and sociolinguistic codes (Bernstein, 1973; Cook-Gumperz, 1973) and is mainly focused on the coding orientation and on the modality of control which characterise the form of communication between mothers and children in the regulative context.

In our study, the analysis of the family takes into account both the regulative and the instructional dimensions of the family pedagogic code. We intend to develop a deeper and more detailed analysis of the family socialising context in order to get a better understanding of the relation

¹ Reproduced by permission of Taylor & Francis Group, granted May 11th 2023.

usually pointed out between the social background of the children and their school achievement.

We shall start by presenting the model we constructed to analyse the family pedagogic code. This is followed by the methodology. In the analysis of the data, we present some examples of situations which led to the characterization of the family pedagogic code. We analyse the relation between family and school codes and children's achievement in science. Finally, we point out the most relevant results.

THEORETICAL FRAMEWORK

THE PEDAGOGIC CODE IN THE FAMILY CONTEXT

According to Bernstein, any given modality of pedagogic code is a realisation of power and control relations in specific contexts of transmission-acquisition, namely the instructional and regulative contexts. The modalities of pedagogic code in the school are different contextual realisations of the elaborated code in which the school is predicated. They are given by the formulae $\frac{O^E}{C_{ie}^{\pm} F_{ie}^{\pm}}$ in which O^E represents the school's elaborated orien-

tation and C and F indicate the principles of classification and framing, whose strong or weak values (\pm) represent variations in the power and control relations at the level of the pedagogic contexts. The symbols i and e refer to *internal* relations (relations within the school context, e.g. the classroom) and to *external* relations (relations between the school context and other contexts, e.g. the family). There is a variety of modalities of pedagogic practice representing specific realisations of the school's elaborated code, consequence of different values of classification and framing. This variety arises also from the fact that the pedagogic discourse refers to a set of knowledges (instructional discourse) and norms of social conduct (regulative discourse) and that their transmission-acquisition is regulated in the instructional practice by discursive rules (selection, sequence, pacing, evaluation criteria) and in the regulative practice by hierarchical rules, which vary according to the control that the transmitter and the acquirer have in the pedagogic relation.

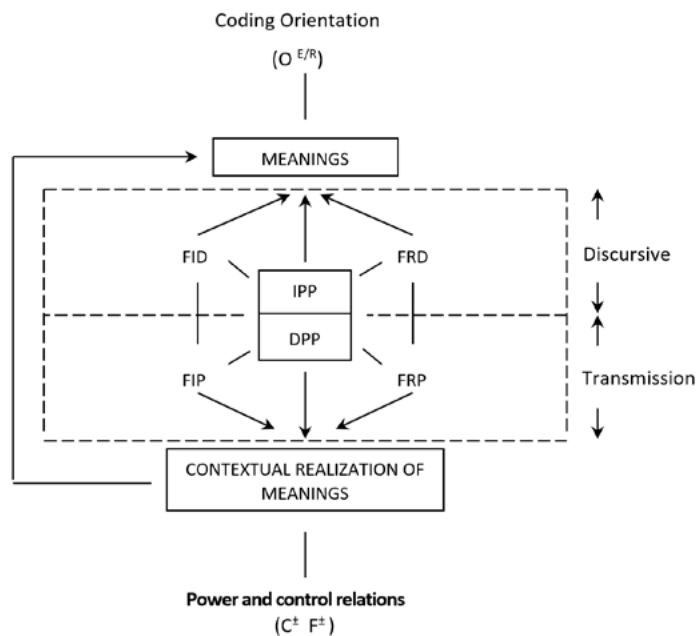
When we use in the analysis of the family socialising context, the same conceptual framework used for the school context, the process of family socialisation may be viewed as a specific modality of pedagogic code. However, since the code culturally acquired in the family may translate a restricted or elaborated orientation, the modalities of the family pedagogic code correspond to processes whose differences are present not only at

the level of the specific form of contextual realisation of meanings but also at the level of the meanings themselves, particularistic or universalistic. Thus the family's pedagogic codes, may be represented by the formulae referred above in which O^E is replaced by $O^{E/R}$ (family's *elaborated* or *restricted* orientation).

MODEL OF ANALYSIS

The model contains the two dimensions of the code – the coding orientation and the realisation of meanings in the family socialising context. The development of this model is part of another article (Morais & Neves, 1993) which presents in detail the theoretical assumptions, the objectives and the dimensions of analysis for its application to the study of the family. Space limitations led us to present here only the diagram containing the relations established by the model (figure 1), with some references to their meaning for the study.

FIGURE 1. MODEL OF ANALYSIS OF THE FAMILY'S PEDAGOGIC CODE



$O^{E/R}$ – Elaborated and restricted orientation.

In this model, the family's pedagogic code is analysed at two levels which, although interlinked, are taken as separate components of the realisation of the code at discursive and transmission levels. The discursive level, which includes both family instructional discourse (FID) and family regulative discourse (FRD), refers to the knowledges/activities and norms of social conduct present in the family. Through an indirect pedagogic practice (IPP), children, as spectators of the discursive universes of the families, learn (in

a non-evaluative context) to value the meanings transmitted by parents' instructional and regulative discourses. The transmission level, which focuses on the realisation of families' pedagogic discourses, that is, on the instructional and regulative practices of families, refers to the process of transmission-acquisition used by parents in pedagogic interaction with their children. Through a direct pedagogic practice (DPP), children, as active participants in the learning process, acquire (in an evaluative context) specific skills and norms of social conduct which determine their answers in other learning contexts.

The model considers the contextual realisation of meanings by using the values of classification and framing which define the discursive and transmission components of the pedagogic code and it also considers the coding orientation, that is the meanings which are present in the family's discourses and practices. The analysis of this dimension of the code is made according to the particularistic/universalistic nature of meanings contained in the instructional and regulative discourses and according to the meanings transmitted through the instructional and regulative practices.

METHODOLOGY

SAMPLE

The study refers to five families (5 fathers and 5 mothers), distinct in social class (understood as a nominal concept) and race, and whose children had showed to be particular cases within particular social groups, relatively to their science school achievement. These children, were part of two school classes of the 5th and 6th years of schooling (10⁻12⁺). Each school class was socially heterogeneous (social class, race, gender) and received in sciences, during two school academic years, one of two distinct modalities of pedagogic practice (P_1 and P_2)¹. These were implemented by the same teacher (female).

The pedagogic practices differed in terms of power and control relations between spaces, discourses and subjects. One of the practices (P_2) was characterised by strong framings at the level of the discursive rules (greater teacher's control over the selection, sequence, pacing and evaluation criteria) and the hierarchical rules (modalities of control fundamentally imperative or positional). The other practice (P_1) was characterised by weak framings (lesser teacher's control over the discursive rules and fundamentally inter-personal modes of control in the teacher-children communicative relations). The organization of spaces in the classroom was characterised in P_2 by a strong classification between teacher's and children's spaces and

between children's spaces (particularly in terms of social class and school achievement) and in P_1 by a weak classification between spaces.

Given the importance attributed in the research to the general failure of the social disadvantaged children, four families (two black and two white) were part of the lower social groups. The fifth family was selected among the highest social class². Within the lower social groups, we selected two families whose children's cognitive achievement was above the average of his/her group and two families whose children's achievement was below the average. Two children were part of P_1 and two of P_2 . In the highest social group, we studied a family whose child had shown low achievement, constituting a discrepant case within her group. This was a child from P_1 .

The level of achievement refers to the mean obtained by children in the two science school tests done in the first term of the 5th year (the initial stage of the research). The tests were the same for all children and assessed two types of cognitive competencies, simple (SC) and complex (CC)³.

The table of figure 2 presents the distribution of the children, according to the characteristics referred. It shows the achievement in sciences in SC and in CC and also the global achievement, when both are joined together. Achievement was measured in a 0-100 scale.

FIGURE 2. SELECTED CHILDREN, ACCORDING TO GENDER, RACE, SOCIAL CLASS, SCHOOL PEDAGOGIC PRACTICE AND RELATIVE COGNITIVE ACHIEVEMENT IN SCIENCE

| CHILD/ SCHOOL PRACTICE | RACE | SOCIAL CLASS | STUDENTS' ACHIEVEMENT (%) | | | SOCIAL GROUPS' ACHIEVEMENT (%) | | |
|------------------------------|------|-----------------|---------------------------------|------|--------|--------------------------------------|------|--------|
| | | | SC | CC | Global | SC | CC | Global |
| Nuno <i>P2</i> | B | Low | 57.0 | 25.0 | 41.0 | | | |
| Ana <i>P1</i> | | | 21.0 | 21.0 | 21.0 | 43.1 | 21.1 | 32.1 |
| Rui <i>P2</i> | | | 80.0 | 83.0 | 81.5 | | | |
| David <i>P1</i> | W | | 61.5 | 44.1 | 52.8 | | | |
| Sara <i>P1</i> | W | High | 73.0 | 36.0 | 54.5 | 73.0 | 48.3 | 60.7 |

Simple cognitive competences
Complex cognitive competences

INSTRUMENT OF ANALYSIS

On the basis of the model referred above (figure 1), we defined the following dimensions of analysis to characterise the family's pedagogic codes:

1. The knowledges/activities and norms of social conduct which are present in families' everyday lives.
2. The principles adduced by parents as underlying the knowledges/activities and norms of social conduct they value.
3. The form used by parents to transmit their knowledges and norms of social conduct and to explain tasks to children.
4. The modality of social control used by parents in their communicative relations with children.
5. The principles adduced by parents as underlying the ways they teach their children.

We constructed an instrument⁴ which contained, for each dimension of analysis, some premises and a set of questions and objectives to orientate the empirical research. On the basis of these premises, questions and objectives, we constructed a guide⁵ to orientate a semi-structured interview. We separated, in the interview's guide, the dimension designated by indirect pedagogic practice from the dimension designated by direct pedagogic practice. To obtain data about the indirect practice we introduced questions related to parents' occupations and free time activities (TV programs, reading, outside leisure activities like cinema, football, trips) and related to child's school life. To obtain data about the direct pedagogic practice, the questions were centred on aspects related to the talk between father/mother and child (e.g. questions the child asks) and related to the child's control on his/her activities (school homework, help in home tasks and in father/mother's work and also free time occupation like reading, extra-school activities).

DATA ANALYSIS

The table of figure 3 summarises the fundamental characteristics of the pedagogic codes of the five families. The relations between the local pedagogic discourse (LPD) and the official pedagogic discourse (OPD) and the relations which characterise the family pedagogic practice (instructional and regulative) were translated respectively in a four point scale for classification and a six point scale for framing. Classification and framing scales were constructed in function of the situations analysed and as such they should be taken in relative and not absolute terms. The table also

includes data related to the families' social background and to the school pedagogic codes children received in their science classes.

FIGURE 3. FAMILY'S AND SCIENCE CLASSROOM'S MODALITIES OF PEDAGOGIC CODE

| RACE | SOCIAL CLASS | CHILD/ SCHOOL PRACTICE | FAMILY | RELATION BETWEEN LED/OFD | FAMILY'S PEDAGOGIC PRACTICE | | FAMILY CODING ORIENTATION | SCHOOL CODING ORIENTATION | SCHOOL PEDAGOGIC PRACTICE | |
|-------|--------------|------------------------|--------|--------------------------|--|---|---------------------------|---------------------------|---|--|
| | | | | | INSTRUCTIONAL | REGULATIVE | | | INSTRUCTIONAL | REGULATIVE |
| BLACK | Low | Nuno P2 | Father | Ce ⁺ | Selection - Fi ⁺⁺ Criteria - Fi ⁺⁺ | Imperative and positional control (Fi ⁺⁺) | R O | E O | P2 Selection - Fi ⁺⁺ Criteria - Fi ⁺⁺ | P2 Imperative and positional control (Fi ⁺) |
| | | | Mother | Ce ⁻ | Selection - Fi ⁺⁺⁺ Criteria - Fi ⁺⁺ | Imperative control (Fi ⁺⁺⁺) | R O | | | |
| | | Ana P1 | Father | Ce ⁻ | Selection - Fi ⁺⁺ Criteria - Fi ⁺⁺ | Imperative and positional control (Fi ⁺⁺) | R O | E O | P1 Selection - Fi ⁻ Criteria - Fi ⁻ | P1 Interpersonal control (Fi ⁻) |
| | | | Mother | Ce ⁻ | Selection - Fi ⁺ Criteria - Fi ⁺⁺ | Imperative control (Fi ⁺⁺⁺) | R O | | | |
| WHITE | Low | Rui P2 | Father | Ce ⁺⁺ | Selection - Fi ⁻ Criteria - Fi ⁺ | Interpersonal and positional control (Fi ⁻) | E O | E O | P2 Selection - Fi ⁺⁺ Criteria - Fi ⁺⁺ | P2 Imperative and positional control (Fi ⁺) |
| | | | Mother | Ce ⁺ | Selection - Fi ⁺ Criteria - Fi ⁻ | Positional and interpersonal control (Fi ⁺) | O E | | | |
| | | David P1 | Father | Ce ⁺ | Selection - Fi ⁺⁺ Criteria - Fi ⁺⁺ | Positional control (Fi ⁺) | E O | E O | P1 Selection - Fi ⁻ Criteria - Fi ⁻ | P1 Interpersonal control (Fi ⁻) |
| | | | Mother | Ce ⁻ | Selection - Fi ⁺⁺ Criteria - Fi ⁺⁺ | Imperative and positional control (Fi ⁺⁺) | R O | | | |
| | High | Sara P1 | Father | Ce ⁺⁺ | Selection - Fi ⁺ (LP) - Fi ⁺ (OP) | Positional and interpersonal control (Fi ⁺) | E O | E O | P1 Selection - Fi ⁻ Criteria - Fi ⁻ | P1 Interpersonal control (Fi ⁻) |
| | | | | | Criteria - Fi ⁻ (LP) - Fi ⁻ (OP) | | | | | |
| | | | Mother | Ce ⁺⁺ | Selection - Fi ⁺ (LP) - Fi ⁺ (OP) | Interpersonal control (Fi ⁻) | E O | | | |
| | | | | | Criteria - Fi ⁻ (LP) - Fi ⁻ (OP) | | | | | |

- LPD - Local pedagogic discourse
- LP - Local practice
- OPD - Official pedagogic discourse
- OP - Official practice

Let us first consider the *coding orientation* of the families. The interview's data suggested that Nuno's and Ana's parents tend to use preferably particularistic meanings, context dependent (O^R), whereas Rui's and Sara's parents tend to use universalistic meanings, relatively context independent (O^E). In the case of David's family, the father showed an elaborated orientation whereas the mother showed a restricted orientation. The following extracts of the interviews with Nuno's and Rui's mothers, related to the reason why they like to watch a given TV serial and to the talk they have with their children about that serial, are examples which illustrate differences in coding orientation.

Nuno's mother – I enjoy watching... things of Raquel, things the daughter does to her mother [...]. I just ask Nuno what happened... He said "everything went well and then Fátima went there to argue with her mother and after the mother does not want"... He says lots of things [...].

Rui's mother – Because I find in it [the serial]... gives some ideas to... therefore one watches the serial and sometimes draws conclusions

from it [...]. Sometimes, in the moment something is happening, I say "see, look at that example, she looks so intimate, it looks such a good thing... and she is false after all" [...].

Nuno's mother refers to the serial emphasising its immediate and local meaning, as the talk is focused on concrete situations which take place in the serial, whereas Rui's mother emphasises specific general principles which can be drawn from the concrete situations of the serial.

If we now take the *relation between the local pedagogic discourse and the official pedagogic discourse*, the data shows that in Sara's family and with Rui's father the official pedagogic discourse tend to be strongly embedded in their respective local pedagogic discourses, showing the high status given to the OPD (C⁺). The relation between these discourses seems also to characterise the pedagogic code of Nuno's and David's fathers and of Rui's mother, although the embedding of the OPD in the LPD is smaller (C⁺). In Ana's and Nuno's families, the official pedagogic discourse is totally absent of mothers' local pedagogic discourse, which means that the OPD is not embedded in their LPD (C⁻). For Ana's father and David's mother, the OPD is relatively absent from their LPD (C⁻).

The difference at the level of the relation between the LPD and the OPD reflects, in part, the degree of fathers/mothers schooling. For example, the fact that Nuno's and Ana's mothers are illiterate is by itself a reason for their discourse to be characterised by common sense knowledges and manual activities, without an OPD being present. On the contrary, parents who had access to the school show discursive patterns which reflect the higher status given to the OPD relatively to the LPD. The difference between C⁺ and C⁻ translates, in the second case (C⁺), the presence at home of subjects and activities usually characteristic of the official pedagogic discourse (e.g. reading, helping children with their school homework) and, in the first case (C⁻), that presence but in a smaller degree (e.g. fathers/mothers give some help with children's school tasks or seek help from others and show some interest in academic subjects).

The analysis of the characteristics of the *instructional practice* suggests a trend in Nuno's, Ana's and David's families to value a didactic theory of instruction, essentially centred on the transmitter. Rui's and Sara's families show a relative similarity at the level of the transmission of everyday knowledge (local practice). The theory of instruction seems to be, for these families, more centred on the acquirer (i.e. more self-regulated), this meaning that, in some aspects, it is given to the child greater control on his/her learning. This situation is particularly evident in the local pedagogic practice of Sara's mother whose selection and evaluation criteria are regulated by weak framings (Fi). It is interesting to note that, in Sara's family, where some difference seems to exist at the level of the theory of instruction underlying

the learning of home tasks (LP) and the learning of school tasks (OP), the daughter has lesser control on the learning related to school tasks (selection and criteria regulated by strong framing – Fi⁺), i.e. there is, in this case, a trend for a theory of instruction more transmitter centred.

The transcripts which follow are examples from interviews with David's and Sara's mothers and Rui's father, related to control over *selection* of home activities done by children:

David's mother – [...] he likes painting [the house walls] very much but cannot be allowed to do so ... I don't let him [the son] paint.

Sara's mother – She [the daughter] was still very little and I think it had some relation with her enjoying to play with water... Thus one day... she washed up a few things... but mostly by the enjoyment of playing with water [...]. Now that she has grown up she asks for and enjoys [speaking about the daughter asking for do the washing].

Rui's father – He [the son] tried to make an omelette his way... we even thought it was good he had initiative... Because I think he should also take initiatives [...].

Whereas David's mother answer illustrates a situation where the selection is explicitly controlled by the transmitter (Fi⁺), Sara's mother and Rui's father answers show situations where the child's activities are selected in function of the acquirer (Fi⁻).

Differences at the level of the *evaluation criteria* are exemplified by Rui's and Sara's fathers' texts, when talking of home tasks:

Rui's father – I taught him... the fork should be placed on this side, the knife on this, the napkin on this side outside the plate, the bread is placed in the saucer... It must be laid in this way according to hotel service standards [speaking about the form he teaches the son to lay the table].

Sara's father – [...] the way she [the daughter] tidies up [the toys] for me is not important... The way she tidies up is something personal...

Rui's father gives more emphasis to explicit evaluation criteria, defined by the transmitter (Fi⁺), and Sara's father seems to legitimate implicit evaluation criteria (Fi⁻).

The following example evidences differences shown by Sara's father of the control of evaluation criteria at the level of school tasks when compared to home tasks.

Sara's father – For example... sometimes she [the daughter] comes "oh daddy give me a clue for an essay or see how it is"... And I give!... Or I change the form of a sentence [...].

In this case, the father intervenes directly, giving his criteria to the production of the text he considers adequate for an essay (Fi').

Finally let us consider the characteristics related with the *regulative practice*. The analysis suggested a general trend by all families studied to use positional modalities of control. However, whereas Nuno's, Ana's and David's families also used imperative modalities, Rui's and Sara's families also used inter-personal modalities of control. In general, we can say that the hierarchical rules which regulate the regulative practice of Nuno's, Ana's and David's families are characterised by strong framing values: Fi⁺⁺ when the control is essentially imperative, Fi⁺ when the control, essentially positional, is associated to forms of imperative control and Fi' when the control is essentially positional. In any of these situations, the regulative practice of the family celebrates hierarchy, making explicit authority relations. The hierarchical rules which regulate the regulative practice of Rui's and Sara's families are regulated by weak framing values: Fi' when the control, essentially inter-personal, is associated to forms of positional control and Fi⁻ when the control is essentially personal. In the regulative practice of these families, the hierarchy, although present, is somehow implicit, the relations of authority being blurred through the frequent use of appeals of an inter-personal nature.

These differences are evidenced by the following examples:

Ana's mother – Sometimes, afterwards, I reprimand her [the daughter]... Says "oh Ana do this, if you are not going to do this... you'll 'levas porrada'"⁶ [speaking about home tasks]. I beat her up and say she must pay more attention... if I am not to beat her up again [speaking about school tasks].

Sara's mother – No, no [she does not get angry with her daughter]... I explain to her that if in fact somebody comes in it is a bit unnice to enter in the bedroom and not be neat... But alright... that's her problem... if she likes that way..." Sara it's your bedroom, therefore if somebody comes it's you that after all will suffer the shame of the people who enter and see your room unneat... because if they go to mum's bedroom, the bedroom is neat" [speaking about home tasks]. [...] Usually I do not get angry with her... Although she had a bad mark in the school test... And afterwards of course I called her attention "if you had studied a bit every day... because you let many things to the end... and then you are uncapable" [...]. If she has a good mark I praise her, that I liked... I am pleased with her... [speaking of school tasks].

Rui's father – [...] Whenever you are everything must... either studying, working must be done willingly. And if he was told to do, he must do... he cannot desobey... [speaking of home tasks]. [...] For I tell him that I... daddy likes

the fact that she has passed the year and has good results, that is good for him and I am pleased [speaking of school tasks].

Ana's mother uses orders and sometimes physical coercion, features which illustrate frequent modes of imperative control. Sara's mother emphasises interpersonal relations in her regulative practice, as she appeals to the attributes of her daughter as a person and not to her attributes based on status of gender, age or parental relation. In the case of Rui's father, the use of positional appeals is evidenced by the transcript about home tasks and the use of personal appeals is also evident in the same text and in the transcript about school tasks. The association of these distinct control modalities, showing greater emphasis in personal modes of control, led us to characterise the regulative practice of this father by weak framing, although less weak than in the case of Sara's mother.

According to the dimensions of analysis derived from the model, many other aspects of the primary socialising context were used to characterise the pedagogic code of the five families. An important aspect refers to the *norms of social conduct* to be followed at home, and so we obtained information about the attitudes/social norms present in the family's regulative discourse and practice. The following examples evidence differences at this level.

Rui's father – Sometimes the sister, the sister herself “today it's you who lay the table” [...]. They agree... it was agreed between... I myself have already laid the table [...]. The school is like any occupation, be waiter, be doctor, be... it is to be done willingly and at 100%... It is what I tell them [...].

David's mother – I tell him [the son] that he should have done what I ordered [to do the bed]. [...] I tell him that he should have studied... if I work, if I sacrifice myself and his father, he should also sacrifice himself [...].

Sara's father – Look this, during ten years [referring to his adolescence] I did my bed everyday [...] No, it is not a division of tasks... If she is the one [the daughter] who sleeps in her bed, why should not be her who does it? [...]. I ask her... if she wants me to do her bed... or if she wants me to study in her place or if she wants me to do her bedroom [...].

Whereas Rui's father seems to value attitudes of cooperation and responsibility, these being reasons to lead his son to do the tasks, David's mother and Sara's father show to value attitudes of obedience and respect.

If we analyse the relation of (des)continuity between family's and school's pedagogic codes, we can discuss the extent to which children's differential achievement may be influenced by that relation.

In the case of Nuno's and Ana's families (black lower working class), there is a discontinuity (more marked for Ana) between the family and the school pedagogic discourses. The official instructional discourse is not embedded

in their mothers' local instructional discourse. If we consider both the family and the school pedagogic practices, it is Ana who initially finds herself, in the science classroom, in a situation of more marked discontinuity. Whereas for Nuno, the theory of instruction and the communicative relations transmitter-acquirer, which characterise the science pedagogic practice he received, approximate to the characteristics of the family instructional and regulative contexts, for Ana the school pedagogic practice was opposite to her family pedagogic practice. Since Nuno had a fair achievement in simple cognitive competencies and had a better global achievement than Ana, we can give as an explanatory hypothesis for the differential achievement of these children the interactive relation of family and school pedagogic practices. The fact that both children failed in the complex cognitive competencies can be a consequence of the restricted orientation underlying the pedagogic code of their families.

David (white working class), who receives the same science pedagogic practice of Ana, showed like her a low global cognitive achievement. However, the fact that David has access, through his father, to an elaborated orientation (the father participates actively in a trade union) and also the fact that the official instructional discourse is relatively embedded in the father's local instructional discourse can constitute reasons to justify his better achievement (fair in the simple competencies) relative to Ana. One can think that his failure in complex competencies is partly a consequence of the socialising process used by his mother, who has a restricted orientation. When we compare Ana's, David's and Nuno's achievement, according to the distinctive characteristics of the respective family and school contexts, we can discuss the meaning of the school achievement of these lower working class children. The relative similarity of David's and Nuno's achievement suggests that the effect of the favourable characteristics of David's family context (particularly father's elaborated orientation) parallels the effect of the relation of continuity between the family and school pedagogic practices in Nuno's family. For Ana, the cumulative effect of the unfavourable characteristics of the family context (e.g. parents' restricted orientation) may justify her lowest achievement when compared with David and Nuno.

Rui's family departed from the pattern of primary socialisation found in the other working class families. His father (with only primary schooling) showed to possess some knowledge of English and Latin and he learned to play music. His interests (reading, TV programs) are particularly centred on the area of scientific and musical knowledge (classical music) and through his occupation (waiter in a restaurant of the high-middle class) he has contact with the high social classes. Rui's mother (also with only primary schooling) joins her husband in part of his cultural activities (visits to museums, concerts) and she is a close friend of the family of a

secondary school teacher (female) of whose baby she takes care. This is a family that values the pedagogic principles legitimised by the agents of symbolic control and seems to have a class consciousness fundamentally regulated by the values of education. The father's cultural interests and the communicative social relations which father and mother have with middle class, particularly from the field of symbolic control, are aspects which can justify the characteristics of the pedagogic context of Rui's family and which may have contributed to the high achievement of their child. In this family, similarly to the higher social class family, the official pedagogic discourse is embedded in the local pedagogic discourse (particularly father's) and both father and mother showed an elaborated orientation. The father's fundamentally inter-personal form of control, tend to reproduce principles of social relations legitimised by the agents of symbolic control. However, since in the family's regulative context the child is more socialised by the mother (who uses mainly a positional control), it is possible to think that Rui's good achievement is also partly reflecting the relation of continuity between the regulative practices of mother and school. In the instructional context, the continuity at the level of the family and school discourses and practices may justify the good science achievement of this child. The great interest of the father for the area of scientific knowledge and the fact that he legitimises a theory of instruction relatively centred on the transmitter, in which there are explicit evaluation criteria, led the son to acquire recognition and realisation rules appropriated to the instructional context of a school practice with characteristics near to the family practice. For this child there is a double continuity between the family and school contexts, since he has access at home to the elaborated orientation of the school and he is also socialised in a modality of pedagogic code which is near to the form of realisation of the elaborated code present in his science class.

Another interesting case is Sara's family who is part of the high middle social class. This family possess an elaborated orientation and, at home, modalities of control are mainly personal in the case of the mother and positional in the case of the father. We think that, at the level of the regulative context, the father's preference for a positional control (not only between him and his daughter but also between him and his wife) may be a consequence of a class consciousness essentially regulated by the relations of production (he directs a large industrial enterprise). Furthermore, in the regulative context of the family, it seems to exist a relation between father and daughter (as between father and mother) in which attitudes of obedience and respect are more valued than, for example, cooperation, suggesting that the child is socialised in forms of communication in which her social role is more attributed than acquired. Sara has, at home, the official pedagogic discourse embedded in the local pedagogic discourse. Her mother, who has more contact with her daughter, uses an

instructional practice characterised by discursive rules of relatively strong framing, particularly at the level of the transmission of science knowledge. Her father showed also to value a theory of instruction relatively centred on the transmitter, with respect to the learning of school knowledge. In the particular case of science, he perceives the learning of this school subject as based on memorization.

Although submitted in the family to a process of socialisation favourable to school success (elaborated orientation and official pedagogic discourse), there is for Sara a certain discontinuity between family and school instructional practices. If we consider the characteristics of her family's instructional practice (with respect to the official discourses), the data suggests that the success in science of Sara may be limited, to a certain extent, by that discontinuity. The fact that this child obtained a good global achievement in science shows how school success may be a function of the relation between social class and family socialisation. However, her difficulties in developing complex competencies may reflect the lack of recognition and realisation rules for the competencies required in the specific instructional practice of her science class. The fact that socio-affective dispositions required by the family and the fact that the family form of control were inconsistent and not always in accordance with the regulative context of her school practice may also explain Sara's low achievement.

CONCLUSIONS

We saw that, in general, it seems to exist a relation between social class and the general coding orientation of families. Although this confirmed the data of other studies (e.g. Adlam et al., 1977; Bernstein, 1973; Cook-Gumperz, 1973; Fontinhas et al., 1995), the qualitative analysis of the family pedagogic context provided data which show the importance of mediating factors on that relation. For example, the active participation in social agencies⁷ and the access to middle class cultural contexts constitute sociological factors which may explain departing situations related to the coding orientation we found in some members of the working class families.

Furthermore, the study suggests a relation pattern between the social group and the form of the realisation of the code (restricted/elaborated) in the pedagogic context of transmission-acquisition of knowledge and norms of social conduct, which constitute the instructional and regulative discourses of the family. The data showed that, in the working class families, the father/mother-child relations were regulated by strong values of framing and by a relation between discourses in which the official pedagogic discourse was excluded from the family discourses. In the middle class

family the relations transmitter-acquirer were, in general, regulated by weak values of framing and by a relation between discourses in which the official pedagogic discourse was present in the family discourses. However, the data suggest situations which depart from the pattern referred. The most discrepant case is Rui's family whose pedagogic code, particularly of the father, has characteristics closer to the middle class family than to the other working class families.

When we see that the children who received the science pedagogic practice of weak framings (Ana, David, Sara) had school results which, contrary to the children who received the practice of strong framings (Nuno, Rui), are below the mean achievement of the respective social groups, we could be led to think that the former pedagogic practice is less favourable than the later to children's learning. However, we should not forget that the data refer only to five children and that since they are centred on school science results obtained in the beginning of the research they may not yet show the influence of the school pedagogic practice. In fact, other data obtained during the broader research (Morais et al., 1993) of which this study is part showed that, after two years of schooling (submitted to the same pedagogic practice in science), the children showed a differential evolution according to the school practice. If we consider the specific case of the working class children object of this study, we saw that Ana and David improved their achievement whereas the opposite happened with Nuno. The comparison of the initial and final results of these three children raises the possibility of a specific school pedagogic practice, although with opposite characteristics of their families practices, having, in the long run, a beneficial effect on the learning of disadvantaged children. The fact that a school pedagogic practice characterised by general weak framings favours the exchange of ideas and experiences between children from different cultural universes and opens up interaction relations teacher-child and child-child which facilitate the acquisition of a higher positioning and of an elaborated orientation by the socially disadvantaged children, may constitute an explanatory hypothesis for the improvement on their achievement within that school pedagogic practice. On the contrary, a pedagogic practice characterised by strong framings, although it can be initially better for socially disadvantaged children (given the family practice in which they were primarily socialised) will reinforce the low positioning assumed by these children in the school and will also make more difficult their access to the school elaborated orientation.

For middle class children or working class children who have access, through their parents, to an elaborated orientation, the school success seems not to be so problematic, since those children acquire easily the recognition and realisation rules of a given practice.

The five cases studied do not certainly provide data for generalisations, either about the family pedagogic practices, or about its relation with children's achievement in school. However, they showed clearly that families differ in their coding orientation and in their power and control relations, i.e., they differ in their pedagogic codes. They also showed that pedagogic codes are not necessarily a function of the social group of the family. This points out to the importance of analyses which are not limited to the simplistic and reductionist relation of school achievement and social group. From the point of view of educational research, our study may contribute to get a better understanding of family factors which explain the general failure of socially disadvantaged children. While suggesting that there are fundamental differences within the working class which are reflected in children's primary socialisation and which, in turn, reflect on their school achievement, the study can lead schools and teachers to understand how some children succeed and others fail. These considerations may reinforce the relevant role that the school/teacher can have in changing childrens' differential achievement. Teacher's work in the classroom requires the awareness of factors which intervene in child's primary socialisation and also the understanding of the possibilities offered by specific school practices in creating conditions to reduce the gap between distinct groups of children. We believe that teachers' knowledge of primary socialisation discourses and practices may give them a clear vision of the causes of success and failure of children from lower social backgrounds and enable teachers to act in a more explicit and efficient way in classroom contexts to improve these children's learning.

An important aspect of the study concerns the model constructed to analyse family pedagogic codes. This model opens up new ways to explore the meaning of differential achievement in terms of the family-school relation. This is possible by the strong conceptual structure and explanatory power of the theory on which our research is based. The explanatory power of Bernstein's internal language of description allowed us to use the same concepts in family and school contexts to broaden the relationships studied and conceptualise the results at a higher level. The application of the model in the analyses we carried out required an operationalisation of its concepts, through a language of description which was adequate to each of the relations under analysis. This methodological aspect constitutes, in terms of the model's application, a fundamental dimension of the research, given the potentialities revealed in the analysis and interpretation of the results obtained.

NOTES

1. In Morais et al. (1993) is given a detailed description of the pedagogic practices.
2. Lower social class refers to degrees 1 and 2 (academic qualifications not above primary schooling and manual occupations) within a scale 1-6 (composite of father's and mother's occupations and academic qualifications). Higher social class refers to degree 6 (university degree or equivalent and high non-manual occupations).
3. Simple cognitive competencies refer to memorisation and understanding of primary concepts at the lowest level. Complex cognitive competencies refer to the understanding of concepts at the highest level and the application of concepts to new situations (involving complex cognitive processes).
4. A detailed description of the instrument is in Morais and Neves (1993).
5. A detailed description of the interview's guide can be seen in Morais and Neves (1993).
6. Jargon used by lower working class to refer to beating.
7. We considered that active work in agencies of challenge, opposition and resistance (e.g. unions, political parties) and in agencies of cultural reproduction (e.g. cultural and recreative associations) gives access of lower working class to an elaborated orientation and to a distinct status in the social hierarchy regulated by the class structure.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge to JNICT and to Gulbenkian Foundation the financing of the study.

To Professor Basil Bernstein the authors are grateful for the stimulating discussions.

REFERENCES

- Adlam, D., Turner, G. J., & Lineker, L. (1977). *Code in context*. Routledge & Kegan Paul.
- Bernstein, B. (1973). *Class, codes and control: Applied studies towards a sociology of language*. Routledge & Kegan Paul.
- Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control: The structuring of pedagogic discourse*. Routledge.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique*. (rev. edition). Rowman & Littlefield.
- Cook-Gumperz, J. (1973). *Social control and socialisation: A study of class differences in the language of maternal control*. Routledge & Kegan Paul.
- Fontinhas, F., Morais, A. M., & Neves, I. P. (1995). Students' coding orientation and school socialising context in their relation with students' scientific achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 445-462.
- Hasan, R. (2001). The ontogenesis of decontextualised language: Some achievements of classification and framing. In A. Morais, I. Neves, B. Davies & H. Daniels (Eds.), *Towards a sociology of pedagogy: The contribution of Basil Bernstein to research*. Peter Lang.
- Hasan, R., & Cloran, C. (1990). A sociolinguistic study of everyday talk between mothers and children. In M. Halliday, J. Gibbons & N. Howard (Eds.), *Learning, keeping and using language: Vol. I*. Benjamins.
- Hill, C., & Varenne, H. (1981). Family language and education: The sociolinguistic model of restricted and elaborated codes. *Social Science Information*, 20(1), 187-228.
- Maccoby, E., & Martin, J. (1983). Socialization in the context of the family: Parent-child interaction. In P. Mussen (Ed.), *Handbook of child psychology*. John Wiley.
- Marjoribanks, K. (1979). Family environments. In H. Walberg (Ed.), *Educational environments and effects: Evaluation, policy and productivity*. MacCutchan.
- Morais, A. M., & Neves, I. (1993). Práticas pedagógicas e teorias de instrução no contexto de socialização familiar - Um modelo de análise. In A. M. Morais et al., *Socialização primária e prática pedagógica, vol. 2: Análise de aprendizagens na família e na escola* (chap. XIV). Gulbenkian Foundation.
- Morais, A. M. et al. (1993). *Socialização primária e prática pedagógica, vol. 2: Análise de aprendizagens na família e na escola*. Gulbenkian Foundation.
- Ochoa, G., Sanchez, J., & Fuster, E. (1988). *Familia y educación: Prácticas educativas de los padres y socialización de los hijos*. Editorial Labor.
- Walkerdine, V., & Lucey, H. (1989). *Democracy in the kitchen: Regulating mothers and socializing daughters*. Virago Press.
- Williams, G. (2001). Literacy pedagogy prior to schooling: Relations between social positioning and semantic variation. In A. Morais, I. Neves, B. Davies & H. Daniels (Eds.), *Towards a sociology of pedagogy: The contribution of Basil Bernstein to research*. Peter Lang.

CAPÍTULO 2

CURRÍCULO E MANUAIS ESCOLARES EM CONTEXTO DE FLEXIBILIDADE CURRICULAR. ESTUDO DE PROCESSOS DE RECONTEXTUALIZAÇÃO

CURRÍCULO E MANUAIS ESCOLARES EM CONTEXTO DE FLEXIBILIDADE CURRICULAR. ESTUDO DE PROCESSOS DE RECONTEXTUALIZAÇÃO

PUBLICAÇÃO ORIGINAL¹

Calado, S., & Neves, I. P. (2012). Currículo e manuais escolares em contexto de flexibilidade curricular. Estudo de processos de recontextualização. *Revista Portuguesa de Educação*, 25(1), 53-93. <https://doi.org/10.21814/rpe.3016>

INTRODUÇÃO

No contexto da reorganização curricular do sistema educativo português do ensino básico, que teve início no ano escolar de 2001/2002 (Decreto-Lei 6/2001), foram elaborados dois documentos curriculares orientadores do processo de ensino/aprendizagem: “Competências Essenciais” (Departamento de Educação Básica [DEB], 2001), que define um conjunto de competências consideradas essenciais no âmbito do desenvolvimento do currículo nacional para o ensino básico, e “Orientações Curriculares” (DEB, 2002), cujo texto orienta a gestão dos conhecimentos e a implementação de experiências educativas, estando estruturado em torno de quatro temas organizadores: “Terra no Espaço”, “Terra em Transformação”, “Sustentabilidade na Terra” e “Viver melhor na Terra”.

Estes documentos surgem num contexto de flexibilidade curricular dando “a possibilidade de cada escola, dentro dos limites do currículo nacional, organizar e gerir autonomamente todo o processo de ensino/aprendizagem [que] deverá adequar-se às necessidades diferenciadas de cada contexto escolar, podendo contemplar a introdução no currículo de componentes locais e regionais” (DEB, 1999, p. 7). Neste contexto, existe então um espaço privilegiado para a autonomia das escolas e dos professores que passam a ter um papel fundamental na construção do currículo (Flores & Flores, 2000).

No desenvolvimento do seu trabalho, o professor não tem por hábito contactar directamente com os documentos curriculares, recorrendo usualmente ao manual escolar (Pacheco, 2001; Santos, 2001). O manual constitui, assim, o principal mediador curricular desempenhando um papel fundamental já que comporta e estrutura um conjunto de informações formais

¹ Publicado com as autorizações expressas da Revista Portuguesa de Educação (14 de abril de 2023) e co-autora, Sílvia Calado (19 de abril de 2023).

para o contexto de transmissão/aquisição, determinando os conhecimentos que são discutidos na sala de aula e a forma como aqueles são ensinados. Os manuais têm um forte impacto no que se passa nas salas de aula: para os alunos representam as próprias disciplinas e para os professores e pais representam um referencial estável, duradouro das matérias escolares (Valverde et al., 2002).

Uma vez que os professores tendem a seguir os manuais de forma “obediência” (Squire, 1992), o currículo “construído” pelo professor tende a refletir mais a mensagem do manual escolar adoptado na escola do que a mensagem dos documentos curriculares oficiais. Por sua vez, os manuais escolares tendem a ser elaborados, principalmente, com base nas directrizes curriculares específicas da respectiva disciplina (Neves & Morais, 2006). Tendo presente o grau de autonomia dos vários agentes envolvidos no processo de ensino/aprendizagem (entre os quais, autores de manuais escolares e professores) torna-se necessário compreender as transformações que ocorrem na mensagem dos vários documentos orientadores daquele processo (documentos curriculares, manuais) uma vez que diferentes concepções sobre o que valorizar no ensino das poderão conduzir “à ‘construção’ de uma diversidade de programas que, no pior dos cenários, corresponderão a textos com maior ou menor ‘qualidade’ consoante os públicos a que se destinam e a competência dos vários professores” (Neves & Morais, 2006, p. 88).

O estudo a que se refere este artigo integra uma investigação mais ampla (Calado, 2007) que envolveu a análise do discurso pedagógico veiculado no currículo de Ciências Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico e em manuais escolares de Ciências Naturais, relativamente ao tema organizador “Viver melhor na Terra”, e ainda a análise dos processos de recontextualização que ocorrem entre estes níveis de desenvolvimento curricular. Estas análises tiveram como foco quatro características pedagógicas que têm sido apontadas por alguns estudos (e.g. McComas & Olson, 1998; Morais & Miranda, 1995; Morais & Neves, 2009; Pires et al., 2004) como promotoras do desenvolvimento da literacia científica, nomeadamente, a necessidade de, no ensino das ciências, ser abordado o *processo de construção da ciência*, serem estabelecidas relações intradisciplinares (*intradisciplinaridade*), o *nível de exigência conceptual* ser elevado e os *critérios de avaliação* serem explícitos.

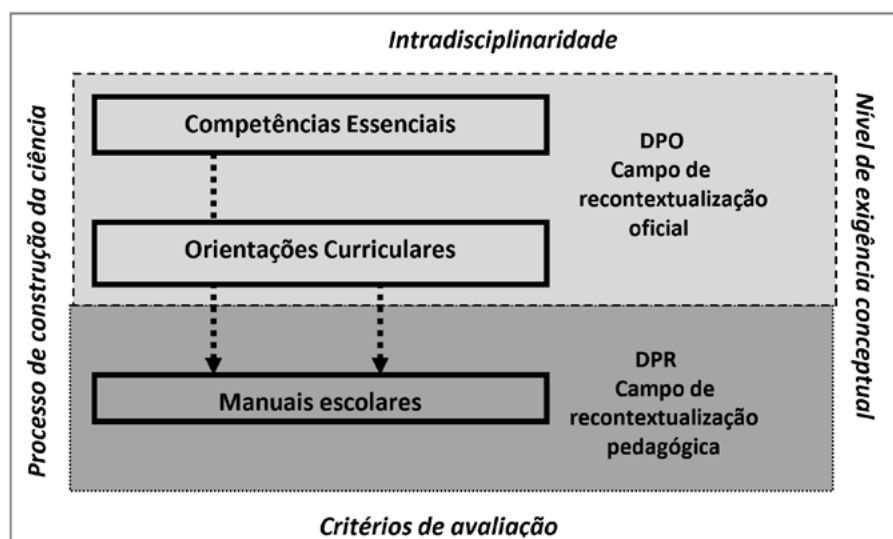
Este artigo foca-se na análise do discurso pedagógico expresso em dois manuais escolares de Ciências Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico, relativamente às quatro características pedagógicas anteriormente mencionadas e, através desta análise, discutem-se os processos de recontextualização que ocorrem na elaboração de manuais escolares e que transformam, em maior ou em menor grau, a mensagem contida no

discurso pedagógico oficial. Pretende-se investigar o seguinte problema: *Em contexto de flexibilidade curricular, que recontextualização ocorre na mensagem dos documentos oficiais referentes ao ensino das ciências quando ela é traduzida na mensagem expressa em manuais escolares?*

Com base neste problema, estabeleceram-se os seguintes objectivos: a) analisar a mensagem de manuais escolares relativamente às quatro características pedagógicas seleccionadas; b) caracterizar a extensão e o sentido da recontextualização presente nos manuais escolares em relação aos documentos curriculares; e c) reflectir sobre as consequências da recontextualização do discurso pedagógico na aprendizagem científica de todos os alunos em contexto de flexibilidade curricular.

A Figura 1 apresenta as relações analisadas: estão presentes os campos de recontextualização oficial e pedagógica onde têm lugar, respectivamente, a produção dos documentos curriculares (discurso pedagógico oficial - DPO) e de manuais escolares (discurso pedagógico de reprodução - DPR).

FIGURA 1. ESQUEMA GERAL DAS RELAÇÕES ANALISADAS



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Epistemologicamente, o presente estudo baseia-se no modelo da construção da ciência de Ziman (1984), que considera cinco dimensões meta-científicas: filosófica, histórica, psicológica, sociológica interna e sociológica externa. A dimensão filosófica da ciência refere-se aos aspectos metodológicos usados na investigação científica. Já a dimensão histórica realça o carácter de arquivo da ciência e confere-lhe uma perspectiva de actividade dinâmica, que progride ao longo do tempo. A dimensão psicológica

da ciência diz respeito às características pessoais dos cientistas relevantes no trabalho que estes desenvolvem. Quanto à dimensão sociológica interna, esta está relacionada com as relações sociais que se estabelecem e que se desenvolvem entre os cientistas, no seio da comunidade científica, onde se expressam interesses, criam-se expectativas, ocorrem tensões e conflitos. Por fim, a dimensão sociológica externa reflecte os efeitos sociais dos avanços da ciência, como os dilemas, os interesses, as limitações e, segundo Ziman (1984), integra a relação biunívoca entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Numa vertente psicológica, o estudo tem em consideração as ideias de Vygotsky (1978), nomeadamente, sobre a importância do processo de ensino/aprendizagem estar estruturado de forma a promover um elevado nível de exigência conceptual. Em termos sociológicos, o estudo baseia-se no modelo do discurso pedagógico de Bernstein (1990, 2000), o qual constituiu a principal estrutura conceptual desta investigação. Este modelo possibilita a análise do discurso pedagógico veiculado em textos produzidos nos vários níveis do sistema educativo, bem como a análise dos processos de recontextualização que ocorrem entre esses níveis.

De acordo com o modelo do discurso pedagógico de Bernstein (1990, 2000), na produção e reprodução do discurso pedagógico são considerados três níveis de análise - o de *geração*, o de *recontextualização* e o de *transmissão* - em que nos dois primeiros níveis ocorre a produção do discurso pedagógico e no terceiro ocorre a sua reprodução. É no *nível de recontextualização*, no campo de recontextualização oficial, onde se inclui o Ministério de Educação, que é produzido o discurso pedagógico oficial (DPO) que se encontra expresso em vários textos, como o Currículo Nacional veiculado nas "*Competências Essenciais*" e nas "*Orientações Curriculares*" para o 3º Ciclo do Ensino Básico. Este discurso entra no campo de recontextualização pedagógica, onde se incluem, por exemplo, departamentos de educação, escolas de formação de professores e instituições de produção de materiais pedagógicos, como manuais escolares. Através de novos processos de recontextualização é produzido o discurso que é veiculado nos manuais escolares, o discurso pedagógico de reprodução (DPR)¹. O discurso pedagógico é reproduzido ao nível da sala de aula, podendo ainda ser sujeito a novas recontextualizações que dependem do contexto específico da escola e da prática do professor.

Consoante a recontextualização do discurso pedagógico ao nível dos campos de recontextualização oficial e pedagógica, aquele discurso irá veicular uma determinada mensagem caracterizada por relações de poder e de controlo entre várias categorias, nomeadamente, *discursos* (e.g. relações intradisciplinares e interdisciplinares), *espaços* (e.g. professor/aluno) e *sujeitos* (e.g. Ministério de Educação/autores de manuais e professores, professor/aluno). Para caracterizar as diversas formas de poder e de

controlo são usados os conceitos de classificação e de enquadramento, respectivamente (Bernstein, 1990).

No âmbito de uma análise curricular, a relação entre sujeitos pode ser referente às relações de poder e de controlo entre o Ministério de Educação e os autores de manuais escolares/professores, bem como entre os autores de manuais escolares e os professores. Nestas relações, o Ministério de Educação apresenta um estatuto sempre mais elevado que os autores de manuais escolares/professores, ocorrendo fronteiras nítidas entre o transmissor (Ministério de Educação) e os aquirentes (autores de manuais escolares/professores), isto é, valores fortes de classificação. Esta tendência é igualmente verificada na relação entre os autores de manuais escolares e os professores. No entanto, podem-se constatar diferentes valores de enquadramento, sendo que os valores fortes ocorrem quando as categorias de maior estatuto (Ministério de Educação ou autores de manuais escolares, consoante a relação considerada) assumem o controlo da relação. Os valores fracos registam-se quando as categorias de menor estatuto (autores de manuais ou professores, consoante a relação considerada) detêm algum controlo.

O texto dos manuais escolares (DPR), através dos componentes constituintes e da sua organização, veicula então uma determinada mensagem sociológica para o professor/aluno. Tal como os manuais escolares refletem as interpretações que os respectivos autores fazem dos documentos curriculares, também os professores tomam decisões e fazem interpretações da mensagem dos manuais escolares, e dos próprios documentos curriculares, de acordo com as suas concepções pedagógicas/ideológicas e sob influências externas (económicas, ideológicas e académicas). Ou seja, um manual pode incorporar uma mensagem diferente da mensagem dos documentos curriculares, ou mesmo diferente daquela que os autores se propunham passar, e os professores podem desenvolver um contexto de ensino/aprendizagem diferente daquele que os manuais preconizam. Neste sentido, é importante que os autores de manuais escolares (em geral, professores), ao elaborarem os textos, considerem que as aprendizagens que aqueles veiculam poderão traduzir-se em determinadas relações sociais e que essas aprendizagens resultam de relações sociais reguladas pelos documentos curriculares.

Num contexto de flexibilidade curricular, em que a escola tem mais autonomia, os autores de manuais escolares e professores dispõem de mais controlo sobre várias opções para o contexto de ensino/aprendizagem - por exemplo, o controlo sobre a selecção e a sequência dos conhecimentos a leccionar. Esta situação favorece o aparecimento de um potencial espaço de mudança que será tanto maior quanto maior for o grau de recontextualização sofrido pelo discurso pedagógico. Este espaço de mudança permite ao professor, por exemplo, a implementação de várias

modalidades de prática pedagógica que, por sua vez, podem provocar alterações no padrão diferencial do sucesso escolar dos alunos. Com efeito, num contexto de flexibilidade curricular, a maior autonomia da escola/professor pode representar potencialidades, mas também limitações, para uma efectiva alfabetização científica de *todos* os alunos.

Considerando que, em Portugal, para um mesmo programa é editada uma variedade de manuais de diferentes autores, vão surgir manuais com diferentes mensagens sociológicas, com diferentes relações sociais de poder e de controlo. A selecção de manuais pelos professores (isto é, a selecção de uma mensagem) poderá traduzir diferentes concepções pedagógicas/ideológicas dos professores que, por sua vez, poderá induzir desigualdades na aprendizagem dos alunos (Neves, 1991). O uso do manual escolar tem sido uma prática recorrente no ensino das ciências (Santos, 2001), sendo que o modo como os professores o valorizam influencia a forma como os alunos perspectivam a natureza da ciência (Castro & Cachapuz, 2005).

De um ponto de vista de desenvolvimento curricular, Pacheco (2001) salienta alguns aspectos positivos e outros negativos sobre o papel dos manuais escolares. Como aspectos positivos refere a diversificação de actividades, a motivação dos alunos com o aspecto gráfico e icónico e a oferta de um guia de estudos, com possibilidades de utilização autónoma. Em termos de aspectos negativos, destaca o facto de os manuais criarem hábitos de rotinização de práticas lectivas, de levarem à uniformização curricular e a um controlo implícito sobre os professores. Também Santos (2001), tendo a percepção da posição de destaque deste material curricular no ensino das ciências, refere algumas influências daquele, das quais se destacam: a selecção e sequência dos conhecimentos que, ao serem entendidos como "naturais", oferecem poucas oportunidades de abertura a outras vias; a lacuna de um quadro conceptual de referência, que poderá conduzir a um saber em mosaico e ao recurso a simplificações excessivas que contribuem para a fragmentação do saber; a aceitação da 'resposta certa' tal como aparece no manual; e a atribuição de um estatuto periférico e pouco claro às interacções entre ciência, tecnologia e sociedade.

Neste estudo, a análise das aprendizagens que são privilegiadas no discurso pedagógico veiculado em manuais escolares incidiu sobre o grau de complexidade das competências (metacientíficas e científicas) e dos conhecimentos (metacientíficos e científicos), sobre o grau de intradisciplinaridade (entre conhecimentos científicos e metacientíficos e entre diferentes conhecimentos científicos) e sobre o grau de explicitação dos critérios de avaliação (quanto aos conhecimentos metacientíficos e quanto às relações intradisciplinares), quando se considera a relação entre autores de manuais escolares e professores.

De acordo com McComas et al. (1998), um objectivo central no ensino das ciências deverá ser levar os alunos a compreender a natureza da ciência, os seus pressupostos, valores, finalidades e limitações. A abordagem à natureza da ciência – *processo de construção da ciência* – no ensino das ciências aponta para um ensino que motiva os alunos para a aprendizagem científica, que desenvolve o pensamento crítico, que esbate as fronteiras entre as ciências e as metaciências, que analisa questões de cariz político, económico, ético e social da ciência e da tecnologia, e promove a alfabetização científica de todos para que possam exigir dos diferentes poderes decisões fundamentadas (Fontes & Silva, 2004).

Outros estudos (e.g. Domingos, 1989; Morais & Neves, 2003; Pires et al., 2004) têm revelado que, para a promoção da literacia científica de todos os alunos, o contexto de ensino/aprendizagem deve basear-se, entre outras características, numa forte intradisciplinaridade, num elevado nível de exigência conceptual e em critérios de avaliação explícitos. A necessidade do processo de ensino/aprendizagem promover um elevado nível de exigência conceptual é também explicada pelo trabalho de Vygotsky (1978), ao referir que a instrução deverá ir mais além do nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos, no sentido de proporcionar o desenvolvimento de processos mentais elevados. O elevado nível de exigência conceptual no contexto de ensino/aprendizagem pode ser estabelecido através da articulação entre conhecimentos, a qual leva a uma compreensão de conceitos de ordem elevada, com maior poder de descrição, explicação, previsão e transferência (Morais, 2002). Por sua vez, um grau elevado de intradisciplinaridade contribui para que o ensino das ciências se desenvolva conforme a integração que caracteriza a estrutura hierárquica do conhecimento científico² (Bernstein, 1999).

Num contexto de elevado nível de exigência conceptual, é igualmente fundamental tornar os critérios de avaliação explícitos para todos os alunos, ou seja, explicitar o texto pretendido, de forma a promover uma efectiva alfabetização científica. Tal como Morais e Miranda (1995) referem:

Os critérios tornam o aquisidor capaz de compreender o que é uma comunicação, uma relação social e uma posição legítima ou ilegítima. Admite-se então, na medida em que a compreensão desses critérios contribui para a produção do texto legítimo, que a aquisição dos critérios de avaliação é um factor que influencia o aproveitamento diferencial dos alunos. (p. 40)

Neste sentido, na prática pedagógica do professor, assim como nos manuais escolares, deve estar explícito o que se pretende no processo de ensino/aprendizagem.

METODOLOGIA

ASPECTOS GERAIS

Neste estudo procedeu-se a uma análise documental, enquadrada numa abordagem metodológica com características de uma metodologia mista de investigação (e.g., Morais & Neves, 2007; Tashakkori & Creswell, 2007). A orientação metodológica geral deste estudo foi de índole racionalista (mais associada a metodologias quantitativas) pelo facto de se ter recorrido a um quadro teórico de referência, nomeadamente a teoria de Bernstein, para orientar a investigação. Além disso, para a construção dos instrumentos de análise dos documentos estabeleceram-se, *à priori*, com base em elementos teóricos, as categorias e os indicadores de análise relacionados com as características pedagógicas seleccionadas. No entanto, para o estabelecimento dos descritivos foram considerados os dados empíricos obtidos nos estudos exploratórios efectuados nos documentos (característica mais associada às metodologias qualitativas), procurando-se assim construir categorias mais apropriadas ao contexto da análise. Ao nível da análise dos dados seguiram-se procedimentos metodológicos fundamentalmente de natureza qualitativa, tendo-se procedido a uma análise interpretativa.

A dialéctica entre o teórico e o empírico que se manteve no estudo conduziu à construção de instrumentos de análise baseados na realidade em estudo e no quadro teórico de suporte. A manutenção desta dialéctica foi possível dado o rigor conceptual da teoria de Bernstein que, com uma linguagem de descrição interna possuidora de gramáticas fortes, permite o desenvolvimento de linguagens de descrição externa que, por sua vez, possibilitam a orientação de análises empíricas mais sistematizadas. Tal como Morais e Neves (2007) defendem:

Rejeita-se quer a análise do empírico sem uma base teórica, quer a utilização de teoria que não permita a sua transformação com base no empírico. (p. 78)

Para este estudo foram escolhidos os dois manuais escolares (MA e MB) mais seleccionados no ano escolar 2004/2005³ quanto ao tema organizador “Viver melhor na Terra” de Ciências Naturais do 3ºCiclo do Ensino Básico e, no âmbito deste tema organizador, foi estudado o tópico programático “Organismo humano em equilíbrio”. A escolha do tema organizador tem inerente o facto de, na reorganização curricular de 2001, ressurgir a atribuição de carga horária para a disciplina de Ciências Naturais ao nível do 9º de escolaridade, sendo que o tema “Viver melhor na Terra” é o que tem sido desenvolvido a esse nível, isto é, no último ano de escolaridade do 3º Ciclo do Ensino Básico. A selecção do tópico

“Organismo humano em equilíbrio” teve a ver com o facto de constituir um dos tópicos com maior representatividade nos manuais seleccionados. Em termos da organização do texto dos manuais estabeleceram-se quatro secções que permitiram categorizar toda a informação destes (conhecimentos, finalidades, orientações metodológicas e avaliação). Procedeu-se à fragmentação do texto dos manuais em partes analisáveis – as unidades de análise (UA)⁴ – determinando-se que uma unidade de análise corresponde a um excerto do texto que, no seu conjunto, tem um determinado significado semântico.

Tal como referido anteriormente, a dialéctica constante entre o teórico e o empírico sustentou reformulações nas UA e nos instrumentos de análise construídos, conduzindo a uma maior consistência entre os objectivos da investigação e a recolha de dados. Por outro lado, também os resultados da análise foram aferidos, independentemente, por outra investigadora, familiarizada com o enquadramento teórico do estudo.

INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DE MANUAIS ESCOLARES

A análise de manuais escolares (DPR) teve como objectivos verificar, em termos das quatro características pedagógicas em estudo – *construção da ciência, intradisciplinaridade, nível de exigência conceptual e critérios de avaliação* – qual a mensagem que aqueles veiculam e caracterizar os processos de recontextualização que ocorrem no DPR relativamente ao currículo (DPO). Assim, foi necessário proceder-se, numa primeira fase do estudo, à elaboração, pilotagem e aplicação de instrumentos⁵ para a análise da mensagem sociológica veiculada no currículo (DPO)⁶, expresso nos documentos “*Competências Essenciais*” e “*Orientações Curriculares*”. Estes instrumentos foram adaptados para serem aplicados ao contexto dos manuais escolares e, assim, proceder-se à caracterização dos processos de recontextualização que ocorrem entre os dois níveis de análise. Os ajustamentos feitos nos instrumentos permitiram a comparação entre as duas mensagens, em que os descritivos dos instrumentos mantiveram a conceptualização equivalente aos vários graus considerados.

Os instrumentos usados no estudo das características pedagógicas em foco foram elaborados com base em instrumentos desenvolvidos em investigações anteriores (e.g. Castro, 2006; Neves & Morais, 2001). Para a caracterização do processo de construção da ciência foram elaborados dois instrumentos: um com uma especificação de conhecimentos e de competências metacientíficos que serviu de complemento a um outro destinado a avaliar o nível de conceptualização do domínio metacientífico. Para o estudo da intradisciplinaridade foram também construídos dois instrumentos: um de avaliação do grau de relação entre conhecimentos científicos e metacientíficos e outro de avaliação do grau de relação

entre diferentes conhecimentos científicos. A caracterização do nível de exigência conceitual foi feita com base no cálculo de um índice composto que integrou três parâmetros: grau de complexidade de competências cognitivas científicas; grau de complexidade de conhecimentos científicos e grau de intradisciplinaridade entre diferentes conhecimentos científicos. Neste sentido, foi necessário elaborar mais dois instrumentos: um para a caracterização do grau de complexidade das competências e outro para a caracterização do grau de complexidade dos conhecimentos. Por fim, para a análise do grau de explicitação dos critérios de avaliação foram elaborados três instrumentos: um de avaliação do grau de explicitação dos conhecimentos metacientíficos, e dois de avaliação do grau de explicitação das relações intradisciplinares supracitadas.

A caracterização do *processo de construção da ciência* baseou-se em conceitos relativos às cinco dimensões da construção da ciência do modelo de Ziman (1984): filosófica, histórica, psicológica, sociológica interna e externa. Neste âmbito, consideraram-se graus de complexidade de conhecimentos metacientíficos, relativos a cada dimensão da construção da ciência (conhecimentos de ordem simples e de ordem complexa) e considerou-se a presença/ausência de competências cognitivas metacientíficas referentes a cada uma das cinco dimensões, sem, contudo, estarem comprometidas com os respectivos conceitos (isto porque verificou-se que, geralmente, as competências são exploradas sem estar prevista a sua relação com a construção da ciência). Para cada dimensão estabeleceu-se uma escala de quatro graus (G1, G2, G3 e G4) de complexidade crescente⁷.

Segue-se um excerto do instrumento de caracterização do nível de conceptualização do domínio metacientífico, quando se considera a dimensão filosófica (Tabela I), e duas unidades de análise classificadas de acordo com a escala deste instrumento.

TABELA 1. EXCERTO DO INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA (DIMENSÃO FILOSÓFICA)

| Grau 1 | Grau 2 | Grau 3 | Grau 4 |
|---|---|---|---|
| Não são referidos conhecimentos relativos à dimensão filosófica da ciência, nem se prevê a sua relação no desenvolvimento de competências associadas a esta dimensão. | São referidos conhecimentos de ordem simples relativos à dimensão filosófica, não se prevendo a sua relação no desenvolvimento de competências associadas a esta dimensão e/ou Está previsto o desenvolvimento de competências associadas à dimensão filosófica da ciência, mas não a sua relação com a construção da ciência. | São referidos conhecimentos de ordem complexa relativos à dimensão filosófica, não se prevendo a sua relação no desenvolvimento de competências associadas a esta dimensão. | São referidos conhecimentos de ordem complexa relativos à dimensão filosófica, prevendo-se a sua relação no desenvolvimento de competências associadas a esta dimensão. |

Unidades de análise

"A renovação do ar nos pulmões ou a ventilação pulmonar compreende a inspiração e a expiração". (Manual B. Secção *Conhecimentos*) - Grau 1.

"Decorrente da abordagem efectuada fica a opção de, neste momento ou posteriormente, ser efectuada a observação/dissecção de órgãos do sistema nervoso central". (Manual B. Secção *Orientações metodológicas*) - Grau 2.

A primeira unidade não faz referência a conhecimentos metacientíficos, apenas apresentando conhecimentos científicos. Na segunda unidade há referência a competências associadas à dimensão filosófica (e.g. observação) sem que seja estabelecida qualquer relação com o processo de construção da ciência.

Na análise da *intradisciplinaridade* foram considerados fundamentos teóricos sobre o significado das relações intradisciplinares em função do conceito de classificação da teoria de Bernstein (1990). Através destes pressupostos teóricos estabeleceu-se uma escala de quatro graus de classificação (C⁺, C^{*}, C⁻ e C⁻) e construíram-se descritivos, relativos a cada secção dos manuais, sendo que valores fortes de classificação correspondem a fronteiras bem definidas e valores fracos traduzem-se no esbatimento das fronteiras entre discursos. Para a caracterização do grau de *intradisciplinaridade entre conhecimentos científicos e metacientíficos* considerou-se a ocorrência, ou não, de relação entre estes dois domínios do conhecimento. Foi também considerada, para as situações em que ocorre relação, a ocorrência, ou não, da predominância do conhecimento científico sobre o metacientífico. Para a análise da *intradisciplinaridade entre diferentes conhecimentos científicos* teve-se em consideração vários factores: a ocorrência ou não de relação; o nível de complexidade dos conhecimentos envolvidos (simples ou complexos); o tema a que se referem

os conhecimentos (ao mesmo ou a temas diferentes); e a omissão de conhecimentos necessários para a compreensão das relações intradisciplinares. Neste instrumento, estipulou-se que o nível de complexidade dos conhecimentos envolvidos na relação assumia uma maior importância para o estabelecimento do grau de intradisciplinaridade do que o facto de esta ocorrer dentro do mesmo tema ou entre temas diferentes.

Segue-se um excerto de cada um dos instrumentos de caracterização do grau de intradisciplinaridade (Tabelas II e III) e unidades de análise classificadas de acordo com a escala destes instrumentos.

TABELA II. EXCERTO DO INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE INTRADISCIPLINARIDADE ENTRE CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E METACIENTÍFICOS

| C ^{**} | C ⁺ | C ⁻ | C ⁻ |
|--|--|--|---|
| Integram apenas conhecimentos científicos ou Integram apenas conhecimentos metacientíficos. | Integram conhecimentos científicos e metacientíficos, mas sem os relacionar. | Integram conhecimentos científicos e metacientíficos, relacionando-os, sendo conferido maior estatuto aos conhecimentos científicos. | Integram conhecimentos científicos e metacientíficos, relacionando-os, sendo conferido a estes dois tipos de conhecimento igual estatuto. |

Unidades de análise

“Geralmente os alimentos são misturas complexas de várias substâncias”. (Manual B. Secção *Conhecimentos*) – Grau C^{**}.

“Efectua uma pesquisa sobre o trabalho de alguns cientistas que contribuíram para o conhecimento da circulação sanguínea. Sugerimos-te, por exemplo, que te debruces sobre os trabalhos de William Harvey, procurando compreender algumas características da investigação científica”. (Manual B. Secção *Orientações metodológicas*) – Grau C⁻.

Na primeira unidade apenas estão presentes conhecimentos científicos (ausência de relação). Na segunda unidade de análise há uma sugestão de trabalho, que apela a um esbatimento das fronteiras entre os dois domínios do conhecimento, havendo referência à relação entre conhecimentos científicos e metacientíficos (dimensões filosófica e histórica), sendo conferido igual estatuto aos dois domínios de conhecimento.

TABELA III. EXCERTO DO INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE INTRADISCIPLINARIDADE ENTRE DIFERENTES CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

| C ⁺⁺ | C ⁺ | C ⁻ | C ⁻⁻ |
|---|---|--|--|
| Contemplam a relação entre conhecimentos de ordem simples dentro do mesmo tema ou É omissso conhecimento científico indispensável à compreensão da relação entre conhecimentos dentro do mesmo tema ou Não é contemplada a relação entre conhecimentos sendo estes explorados de forma isolada. | Contemplam a relação entre conhecimentos de ordem simples de temas diferentes ou É omissso conhecimento científico indispensável à compreensão da relação entre conhecimentos de temas diferentes. | Contemplam a relação entre conhecimentos de ordem complexa, ou entre estes e conhecimentos de ordem simples, dentro do mesmo tema. | Contemplam a relação entre conhecimentos de ordem complexa, ou entre estes e os conhecimentos de ordem simples, de temas diferentes. |

Unidades de análise

“Relacionar a estrutura e função dos diferentes vasos sanguíneos”. (Manual B. Secção *Orientações metodológicas*) – Grau C⁺⁺.

“Explicar o fenómeno de hematose pulmonar”. (Manual A. Secção *Finalidades*) – Grau C⁻.

Na primeira unidade estão contempladas relações entre conhecimentos de ordem simples alusivos ao tema sistema circulatório. Já na segunda unidade estão contempladas relações entre conhecimentos de ordem mais complexa, pertencente ao tema ‘sistema cárdio-respiratório’.

Como referido anteriormente, o estudo do *nível de exigência conceptual* fez-se com base no cálculo de um índice compósito que integrou os parâmetros: grau de complexidade de competências cognitivas científicas e de conhecimentos científicos e grau de intradisciplinaridade entre diferentes conhecimentos científicos⁸.

A análise do grau de complexidade de competências científicas foi feita com base na versão revista da Taxonomia de Objectivos Educacionais de Bloom (Krathwohl, 2002), tendo-se considerado quatro níveis de complexidade das competências cognitivas científicas de acordo com os diferentes processos psicológicos envolvidos: competências simples de nível baixo; competências simples de nível elevado; competências complexas de nível baixo; e competências complexas de nível elevado. Com base nos quatro níveis de complexidade de competências científicas estabeleceu-se, para cada secção dos manuais, uma escala de quatro graus (G1, G2, G3 e G4) de complexidade crescente.

Segue-se um excerto do instrumento de caracterização do grau de complexidade das competências científicas (Tabela IV) e duas unidades de análise classificadas de acordo com a escala deste instrumento.

TABELA IV. EXCERTO DO INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE COMPLEXIDADE DAS COMPETÊNCIAS COGNITIVAS CIENTÍFICAS

| Grau 1 (CS⁻) | Grau 2 (CS⁺) | Grau 3 (CC⁻) | Grau 4 (CC⁺) |
|--|--|---|--|
| Contemplam competências com um baixo nível de complexidade, envolvendo processos que implicam a mobilização de conhecimento memorizado | Contemplam competências com um nível de complexidade superior ao das CS-, como a compreensão simples, ao nível da exemplificação | Contemplam competências com um nível de complexidade superior ao das CS, envolvendo a compreensão a um nível complexo e a aplicação | Contemplam competências com um nível de complexidade muito elevado, tais como as capacidades de análise, avaliação e criação |

Unidades de análise

“A circulação do sangue é assegurada pelas contracções do miocárdio”. (Manual B. Secção *Conhecimentos*) – Grau 1.

“Informa-te das normas implementadas pelos poderes públicos, no sentido de reduzir o consumo do tabaco; verifica se essas normas são cumpridas nos meios que frequentas; faz uma pesquisa relativamente ao uso do tabaco na tua escola. Organiza os dados recolhidos e procura divulgá-los. Planeia uma campanha contra o consumo do tabaco que possa ser posta em prática junto da tua família, dos teus amigos e mesmo da tua escola”. (Manual B. Secção *Orientações metodológicas*) – Grau 4.

A primeira unidade de análise apela à memorização, isto é, a competências com um baixo nível de abstracção. Já a segunda unidade refere-se a uma actividade que envolve a mobilização de competências complexas, como a análise e a síntese.

A análise do grau de complexidade dos conhecimentos científicos teve em consideração diferentes ordens de complexidade dos conhecimentos, tal como definidos por Cantu e Herron (1978). Os conhecimentos podem ser classificados como sendo de ordem simples, envolvendo factos generalizados e conceitos de primeira ordem, e conhecimentos de ordem complexa, onde se incluem conceitos de segunda e terceira ordens. A categorização dos conceitos em várias ordens resulta de uma hierarquia estabelecida entre níveis de abstracção e de percepção. Com base nestes princípios estabeleceu-se uma escala de três graus (G1, G2 e G3) de complexidade crescente. Segue-se um excerto do instrumento de caracterização do grau de complexidade dos conhecimentos científicos (Tabela V) e duas unidades de análise classificadas de acordo com a escala deste instrumento.

TABELA V. EXCERTO DO INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE COMPLEXIDADE DOS CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

| Conhecimentos de ordem simples | | Conhecimentos de ordem complexa | |
|--|--|--|--|
| Grau 1 | Grau 2 | Grau 3 | |
| Os conhecimentos científicos referem-se a factos generalizados e/ou a conceitos simples, com um baixo nível de abstracção (conceitos de 1ª ordem). | Os conhecimentos científicos referem-se a conceitos complexos, com um nível de abstracção superior ao dos conceitos simples e formados por atributos definidores não perceptíveis (conceitos de 2ª ordem). | Os conhecimentos científicos referem-se a temas unificadores, envolvendo um nível de abstracção muito elevado (conceitos de 3ª ordem). | |

Unidades de análise

“Conhecer a constituição do sistema respiratório”. (Manual A. Secção *Finalidades*) – Grau 1.

“Complementando conhecimentos adquiridos, pretende-se que a abordagem deste subtema conduza à compreensão integrada das interações dos diferentes órgãos em funcionamento”.

(Manual B. Secção *Orientações metodológicas*) – Grau 3.

Na primeira unidade são referidos conhecimentos com um baixo nível de abstracção. A segunda unidade faz referência a um tema integrador – funcionamento do organismo como um todo – relativamente ao tópico “Organismo humano em equilíbrio”.

Para a análise dos *critérios de avaliação*, na relação autores de manuais escolares – professores, foram apenas consideradas as unidades de análise referentes a indicações para o professor visto que é nesse espaço que se torna mais evidente o grau de explicitação dos autores dos manuais escolares relativamente à mensagem que pretendem transmitir. Nos instrumentos de análise foram considerados fundamentos teóricos sobre o significado dos critérios de avaliação em função do conceito de enquadramento da teoria de Bernstein (1990). Com base nestes pressupostos teóricos, estabeleceu-se uma escala de quatro graus de enquadramento (E⁺, E^{*}, E⁻ e E⁻⁺) e construíram-se descritivos relativos a cada secção dos manuais. Os valores fortes de enquadramento correspondem a uma clara explicitação do texto pretendido e valores fracos traduzem-se numa fraca explicitação daquele.

Na análise do *grau de explicitação do processo de construção da ciência* considerou-se a ocorrência de referência (mais ou menos genérica) a conhecimentos metacientíficos e a ocorrência da explicação dos conhecimentos no âmbito do ensino/aprendizagem da metaciência, ao nível do ensino das ciências ou na perspectiva do currículo.

Na análise do *grau de explicitação das relações intradisciplinares*, quer entre conhecimentos científicos e metacientíficos, quer entre diferentes

conhecimentos científicos, teve-se em consideração a ocorrência de referência (mais ou menos genérica) às relações a estabelecer e a ocorrência da explicação (mais ou menos pormenorizada) do significado das relações a estabelecer.

Segue-se um excerto de cada um dos instrumentos de caracterização do grau de explicitação dos critérios de avaliação (Tabelas VI, VII e VIII) e unidades de análise classificadas de acordo com a escala destes instrumentos. Em nenhuma das unidades de análise foram atribuídos os graus mais elevados da escala de enquadramento, o que mostra, desde logo, um baixo nível de explicitação do texto veiculado nos manuais.

TABELA VI. EXCERTO DO INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE EXPLICITAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO RELATIVAMENTE A CONHECIMENTOS DE ORDEM SIMPLES (GRAU 2) RELATIVOS A DIMENSÕES DA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA

| E ^{**} | E [*] | E ⁻ | E ⁻ |
|--|--|---|---|
| São especificados conhecimentos de ordem simples relativos a dimensões da construção da ciência. É explicado o significado desses conhecimentos no âmbito do ensino/aprendizagem da metaciência sendo também referida a importância destes no ensino das ciências, de acordo com a perspectiva do currículo. | São especificados conhecimentos de ordem simples relativos a dimensões da construção da ciência. É explicado o significado desses conhecimentos no âmbito do ensino/aprendizagem da metaciência sendo também referida a importância destes no ensino das ciências em geral (sem referir a perspectiva de ensino das ciências que o currículo defende). | São especificados conhecimentos de ordem simples relativos a dimensões da construção da ciência, mas não é explicado o significado desses conhecimentos no âmbito da aprendizagem da metaciência. | São apenas referidos, de forma muito genérica, conhecimentos de ordem simples relativos a dimensões da construção da ciência. |

Unidade de análise

“Sugere-se a referência ao médico português Egas Moniz (29-11-1874 a 13-12-1955). Após cuidadoso estudo experimental, fez em 1927 a primeira angiografia cerebral no Homem. Dada a confiança no valor científico deste investigador, a sua iniciativa foi rapidamente aceite e praticada nas principais clínicas neurológicas e psiquiátricas do mundo. Em 1949 foi-lhe concedido o Prémio Nobel”. (Manual B. Secção *Orientações metodológicas*) – Grau E⁻.

Nesta unidade de análise estão contemplados conhecimentos de ordem simples relativos às dimensões filosófica, sociológica interna e externa, mas em que os conhecimentos são referidos de uma forma muito genérica. Em ambos os manuais não se registaram unidades atribuídas com o valor de enquadramento E⁻.

TABELA VII. EXCERTO DO INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE EXPLICITAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO RELATIVAMENTE À INTRADISCIPLINARIDADE ENTRE CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E METACIENTÍFICOS (GRAUS C⁺ E C⁻ DO INSTRUMENTO DA TABELA II)

| E ⁺ | E ⁺ | E ⁻ | E ⁻ |
|---|--|--|---|
| São especificadas as relações a estabelecer entre conhecimentos científicos e conhecimentos metacientíficos, sendo explicado, de forma pormenorizada, o seu significado no âmbito do ensino das ciências. | São especificadas as relações a estabelecer entre conhecimentos científicos e conhecimentos metacientíficos, sendo explicado, apenas de forma geral, o seu significado no âmbito do ensino das ciências. | São especificadas as relações a estabelecer entre conhecimentos científicos e conhecimentos metacientíficos, não sendo explicado o seu significado no âmbito do ensino das ciências. | São apenas referidas, de forma muito genérica, as relações a estabelecer entre conhecimentos científicos e conhecimentos metacientíficos. |

Unidades de análise

“Sugere-se a referência ao médico português Egas Moniz (29-11-1874 a 13-12-1955). Após cuidadoso estudo experimental, fez em 1927 a primeira angiografia cerebral no Homem. Dada a confiança no valor científico deste investigador, a sua iniciativa foi rapidamente aceite e praticada nas principais clínicas neurológicas e psiquiátricas do mundo. Em 1949 foi-lhe concedido o Prémio Nobel”. (Manual B. Secção *Orientações metodológicas*) – Grau E⁺

“Devem ser privilegiadas as doenças e as técnicas sobre as quais os alunos demonstraram maior curiosidade durante a abordagem dos sistemas”. (Manual A. Secção *Orientações metodológicas*) – Grau E⁻.

Na primeira unidade de análise é estabelecida a relação entre conhecimentos científicos (técnicas de observação do sistema nervoso) e metacientíficos (dimensões filosófica, sociológica interna e externa), mas em que essa relação não é explicada. Na segunda unidade de análise, a relação entre os conhecimentos científico e o metacientífico, na vertente Tecnologia-Sociedade (dimensão sociológica externa) é referida de forma muito genérica.

TABELA VIII. EXCERTO DO INSTRUMENTO DE CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE EXPLICITAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO RELATIVAMENTE À INTRADISCIPLINARIDADE ENTRE DIFERENTES CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS (GRAU C⁻ DA TABELA III)

| E ^{**} | E ⁺ | E ⁻ | E ⁻ |
|--|---|---|---|
| São especificadas relações a estabelecer entre conhecimentos de ordem complexa, ou entre estes e conhecimentos de ordem simples, dentro do mesmo tema, sendo explicado, de forma pormenorizada, o seu significado na construção de temas unificadores. | São especificadas relações a estabelecer entre conhecimentos de ordem complexa, ou entre estes e conhecimentos de ordem simples, dentro do mesmo tema, sendo explicado, apenas de forma geral, o seu significado na construção de temas unificadores. | São especificadas relações a estabelecer entre conhecimentos de ordem complexa, ou entre estes e conhecimentos de ordem simples, dentro do mesmo tema, não sendo explicado o seu significado na construção de temas unificadores. | São apenas referidas, de forma muito genérica, relações a estabelecer entre conhecimentos de ordem complexa, ou entre estes e conhecimentos de ordem simples, dentro do mesmo tema. |

Unidades de análise

“Nesta altura, pode mais uma vez explorar com os alunos a função das válvulas do coração, salientando o papel que estas têm no percurso unidireccional da circulação do sangue. Deve alertar para os perigos que estão associados ao mau funcionamento destas, tais como o retrocesso do sangue, o que leva a uma sobrecarga do fluxo sanguíneo nas zonas anteriores à lesão, acompanhado, geralmente, por um défice às zonas posteriores da lesão (necrose celular)”. (Manual A. Secção *Conhecimentos*) – Grau E⁺.

“Consideramos que o conceito de enzima é fundamental para a relação que os alunos devem estabelecer entre a função do sistema digestivo e o fenómeno da digestão”. (Manual A. Secção *Conhecimentos*) – Grau E⁻.

Na primeira unidade de análise é especificada a relação a estabelecer entre conhecimentos de ordem complexa e entre estes e conhecimentos de ordem simples em termos da estrutura e funcionamento do órgão coração. Na segunda unidade de análise, apesar da referência ao conceito de enzima, há apenas uma menção à relação a estabelecer entre sistema digestivo e o fenómeno da digestão.

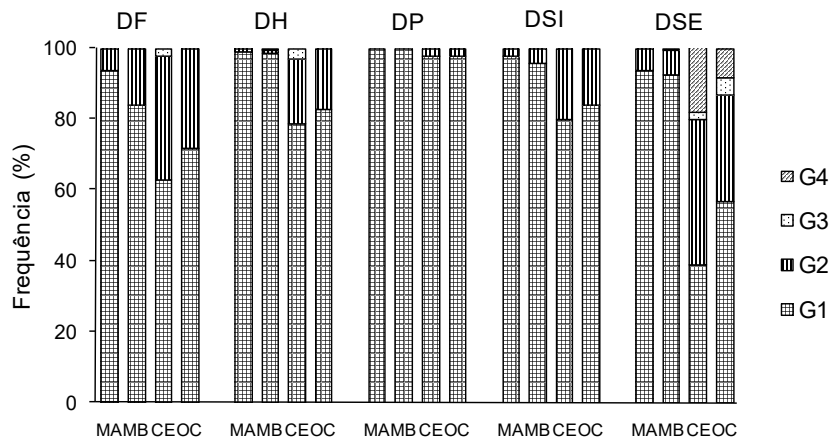
APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA

Os resultados da análise das dimensões do processo de construção da ciência presentes nos dois manuais escolares em estudo (MA, MB) encontram-se expressos na Figura 2, a par dos resultados da análise dessas

dimensões nos documentos curriculares (CE, OC). Para cada dimensão calculou-se a frequência de excertos analisados (expressa em percentagem relativa) de acordo com a escala de quatro graus dos respectivos instrumentos.

FIGURA 2. PROCESSOS DE RECONTEXTUALIZAÇÃO ENTRE A MENSAGEM DOS MANUAIS (MA E MB) E A MENSAGEM DO CURRÍCULO (CE E OC) RELATIVAMENTE AO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA (DF - DIMENSÃO FILOSÓFICA; DH - DIMENSÃO HISTÓRICA; DP - DIMENSÃO PSICOLÓGICA; DSI - DIMENSÃO SOCIOLÓGICA INTERNA; DSE - DIMENSÃO SOCIOLÓGICA EXTERNA)



Constata-se que em ambos os manuais escolares o processo de construção da ciência não é valorizado. De facto, quando se consideraram todas as referências ao domínio metacientífico, independentemente da dimensão, verificou-se que 94% do texto do manual A e 84% do manual B não menciona nem conhecimentos, nem competências metacientíficos.

Não ocorre, em qualquer dos manuais, alusão à dimensão psicológica da construção da ciência e a abordagem às dimensões histórica e sociológica interna é muito pouco expressiva. As dimensões filosófica e sociológica externa são as mais focadas e, mesmo assim, numa diminuta percentagem ao nível do grau 2, o que significa que elas são abordadas em termos das competências que lhes estão associadas ou de conhecimentos de ordem simples. Estas competências são indicadas, sobretudo, ao nível das actividades de aprendizagem, referindo-se, maioritariamente, a capacidades de observação e interpretação de dados experimentais e de interpretação de representações gráficas. A dimensão sociológica externa é explorada sobretudo ao nível dos conhecimentos de ordem simples, os quais focam, maioritariamente, a relação entre os avanços tecnológicos e os diagnósticos de doenças e avaliação da condição física, explorando de uma forma mais directa a relação entre a tecnologia e a sociedade. Comparativamente, o manual B apresenta uma maior expressão da

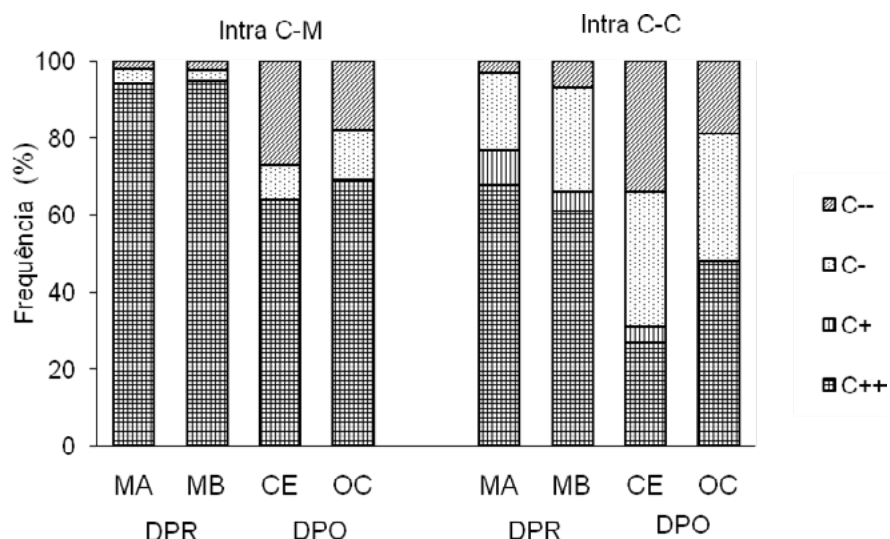
metaciência, com mais referências a competências metacientíficas referentes à dimensão filosófica. No entanto, essas competências não são explicitamente relacionadas com a construção da ciência, não havendo assim um contributo para a compreensão desta. Em termos dos processos de recontextualização, que têm lugar na passagem dos documentos curriculares para os manuais escolares, os resultados mostram que eles se traduzem, em geral, numa diminuição acentuada do grau de expressão da construção da ciência nos manuais. Este facto é particularmente evidente ao nível da dimensão sociológica externa, nomeadamente quando se compara a mensagem dos manuais com a mensagem expressa no documento “*Competências Essenciais*”.

INTRADISCIPLINARIDADE ENTRE OS CONHECIMENTOS CIENTÍFICO E METACIENTÍFICO E ENTRE DIFERENTES CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

A Figura 3 expressa os resultados obtidos na análise da intradisciplinaridade entre conhecimentos científicos e metacientíficos (Intra C-M) e entre diferentes conhecimentos científicos (Intra C-C), ao nível dos manuais (MA, MB) e dos documentos curriculares (CE, OC).

No que concerne à análise da *intradisciplinaridade entre conhecimentos científicos e metacientíficos* é visível, em ambos os manuais, uma elevada percentagem do texto que refere apenas conhecimento científico sem qualquer relação com o conhecimento metacientífico (grau C⁺): 94% do texto no manual A e 94.5% no manual B. Verifica-se, assim, que em ambos os manuais predominam valores fortes de classificação que se traduzem em fronteiras bem definidas entre conhecimento científico e metacientífico. No entanto, observa-se que, quando ocorre relação entre estes dois domínios do conhecimento, prevalece o grau de intradisciplinaridade em que o conhecimento científico assume maior estatuto (grau C⁻), ou seja, a situação considerada mais favorável para o ensino das ciências. No manual A é na secção *conhecimentos* que prevalecem relações dessa natureza e no manual B é na secção *orientações metodológicas*.

FIGURA 3. INTRADISCIPLINARIDADE ENTRE CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS E METACIENTÍFICOS (INTRA C-M) E ENTRE DIFERENTES CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS (INTRA C-C) NOS MANUAIS ESCOLARES (MA E MB) E NOS DOCUMENTOS CURRICULARES (CE E OC)



Em termos dos processos de recontextualização é visível que estes se traduzem numa diminuição de referências a relações intradisciplinares entre conhecimento científico e metacientífico ao nível da mensagem dos manuais, sendo que os documentos curriculares já veiculam uma mensagem com uma baixa referência ao estabelecimento de relações a este nível.

A análise da *intradisciplinaridade entre diferentes conhecimentos científicos* revela que em ambos os manuais, principalmente no manual A, prevalecem valores fortes de classificação (77% dos graus C⁺ e C⁻ no manual A e 66% no manual B), ou seja, dominam as relações entre conhecimentos de ordem simples. Cálculos efectuados a partir dos dados recolhidos mostram que uma percentagem considerável de indicações nem sequer contempla a intradisciplinaridade entre diferentes conhecimentos científicos (32% no manual A e 28% no manual B). Contudo, destaca-se o manual B por ser aquele que mais fomenta o estabelecimento de relações entre conhecimentos científicos de ordem complexa (graus C⁻ e C⁻⁻), contribuindo, de alguma forma, para uma compreensão mais abrangente dos conhecimentos científicos. Quando se considera a análise ao nível das secções constata-se que, em termos dos objectivos de aprendizagem, o manual A dá algum destaque às relações entre conhecimentos de ordem complexa (36% do grau C⁻ ao nível das *finalidades*); no entanto, estas finalidades não se traduzem nos conhecimentos explorados, nas actividades de aprendizagem propostas e nas actividades de avaliação, pois a este nível predominam relações entre conhecimentos de ordem simples, aqueles que, conceptualmente, envolvem um menor número de relações,

sendo por isso menos abrangentes. No manual B é a secção *avaliação* que foca uma maior intradisciplinaridade entre conhecimentos complexos (48% graus C⁻ e C⁻).

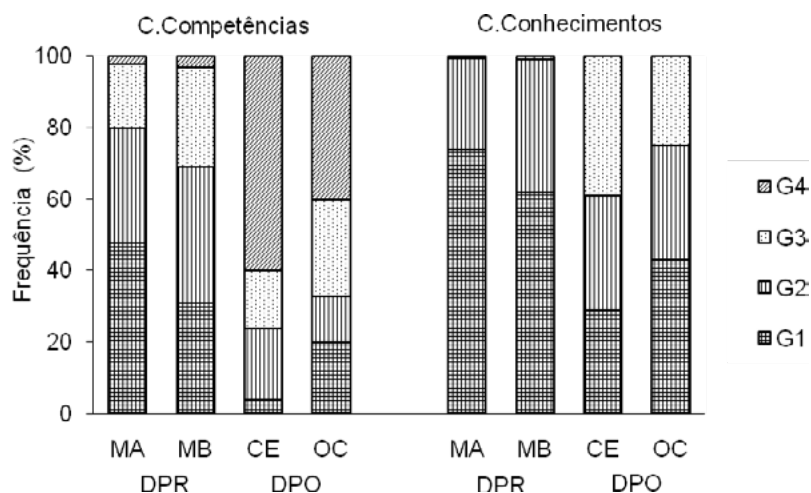
Quanto aos processos de recontextualização constata-se que estes se expressam numa mensagem dos manuais escolares menos eficiente na articulação de ideias e, por conseguinte, menos eficiente na promoção de uma compreensão mais abrangente da ciência, já que ambos os manuais apresentam uma menor referência à relação entre conhecimentos de ordem complexa (graus C⁻ e C⁻) comparativamente com os documentos curriculares. A transformação da mensagem torna-se mais evidente entre as *“Competências Essenciais”* e o manual A.

Na análise da intradisciplinaridade entre diferentes conhecimentos científicos importa salientar as considerações que se tomaram relativamente à ausência de conhecimentos considerados necessários para o estabelecimento de relações entre conhecimentos científicos e a compreensão de conceitos mais abrangentes. Assim, considerou-se que para as aprendizagens de final do 3º ciclo do ensino básico, do tópico *“Organismo humano em equilíbrio”*, seria importante explicitar a importância da compreensão de que o organismo tem a capacidade de, dentro de certos limites, regular o seu meio interno – conceito de homeostasia (exemplos como a variação da temperatura em determinadas situações poderiam ser apresentados). Indicações desta natureza contribuiriam para um entendimento mais abrangente das relações que se estabelecem entre os vários sistemas do organismo e orientariam as aprendizagens dos alunos.

NÍVEL DE EXIGÊNCIA CONCEPTUAL

No estudo do nível de exigência conceptual foi calculado o índice composto com base em três parâmetros: intradisciplinaridade entre diferentes conhecimentos científicos, grau de complexidade de competências cognitivas e grau de complexidade de conhecimentos científicos. Na Figura 4 apresentam-se os resultados referentes à análise do grau de complexidade das competências e dos conhecimentos científicos ao nível dos manuais e dos documentos oficiais (a análise da intradisciplinaridade foi discutida anteriormente, com base na Figura 3).

FIGURA 4. GRAU DE COMPLEXIDADE DAS COMPETÊNCIAS COGNITIVAS E DOS CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS* NOS MANUAIS ESCOLARES (MA E MB) E NOS DOCUMENTOS CURRICULARES (CE E OC)



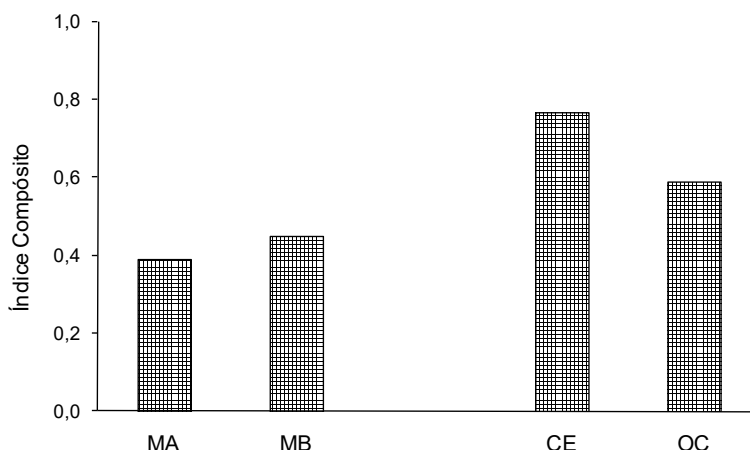
* A escala usada na análise do grau de complexidade dos conhecimentos científicos apenas contempla três graus (G1, G2 e G3).

Os resultados apresentados na Figura 4 revelam que nos manuais predominam competências de grau de complexidade baixo (G1 e G2 - 80% no manual A e 69% no manual B) e predominam referências a factos generalizados e conceitos simples de 1ª ordem (G1) - 73.9%, no manual A e 62% no manual B. Chega-se mesmo a verificar que, em termos de conhecimentos científicos, nos manuais escolares, não são praticamente referidos temas integradores, constatando-se uma acentuada lacuna ao nível dos conceitos mais abrangentes que unificam e consolidam as aprendizagens realizadas. Ora, tratando-se do último ano de escolaridade do ensino básico seria de esperar um nível de conceptualização das aprendizagens mais elevado, já que o tema organizador "Viver melhor na Terra" "constitui o culminar do desenvolvimento das aprendizagens anteriores e tem como finalidade capacitar o aluno para a importância da sua intervenção individual e colectiva no equilíbrio da Terra (...)" (DEB, 2001, p. 146).

No que concerne aos processos de recontextualização que transformam a mensagem dos manuais a partir da mensagem dos documentos oficiais constata-se que estes ocorrem no sentido de uma diminuição das referências que contemplam competências e conceitos com um grau de complexidade alto. Verifica-se ainda que o grau de recontextualização é maior entre as mensagens do manual A e do documento "Competências Essenciais".

Através do cálculo do índice composto (com base nos três parâmetros atrás mencionados) obteve-se o nível de exigência conceptual veiculado nos manuais e nos documentos oficiais (Figura 5).

FIGURA 5. PROCESSOS DE RECONTEXTUALIZAÇÃO AO NÍVEL DA MENSAGEM DOS MANUAIS (MA E MB) RELATIVAMENTE À MENSAGEM DO CURRÍCULO (CE E OC), QUANTO AO NÍVEL DE EXIGÊNCIA CONCEPTUAL NO DOMÍNIO CIENTÍFICO



A partir do cálculo do índice compósito registou-se um valor de 0.39 no manual A e 0.45 no manual B. São valores baixos, indicativos de uma mensagem que orienta o contexto de transmissão/aquisição para um grau de conceptualização baixo, sobretudo, a mensagem do manual A. Como seria de esperar, face à análise efectuada aos parâmetros usados no cálculo do índice compósito, os processos de recontextualização que ocorrem entre os documentos curriculares e os manuais escolares traduzem alterações bastante evidentes nestes últimos, conduzindo a uma diminuição da conceptualização das aprendizagens, a qual é mais acentuada entre a mensagem das “*Competências Essenciais*” e a do manual A. Com efeito, embora os dois manuais promovam, principalmente, a memorização (MA) e a compreensão a um nível simples (MB), o manual B é o que mais fomenta o desenvolvimento de competências complexas. Por outro lado, o manual B contempla mais conhecimentos de ordem complexa (38% de G2 e G3) do que o manual A (26.1% de G2 e G3). Como tal, o nível de exigência conceptual é ligeiramente maior no manual B.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

A análise do grau de explicitação da mensagem dos manuais escolares incidiu apenas sobre as indicações para o professor referentes ao processo de construção da ciência e às relações intradisciplinares a estabelecer entre conhecimentos científicos e metacientíficos e entre diferentes conhecimentos científicos. No entanto constatou-se um número muito reduzido de unidades para a análise pretendida (e.g. apenas 14 unidades de análise referentes a indicações para o professor mencionam conhecimentos metacientíficos), tornando a análise pouco significativa. Paralelamente,

verificou-se que todas as indicações para o professor referentes a conhecimentos metacientíficos e à intradisciplinaridade entre conhecimentos científicos e metacientíficos e entre diferentes conhecimentos científicos não são explícitas – apenas têm expressão os graus mais fracos da escala de enquadramento (E⁻ e E⁺).

Ao proceder-se à análise dos critérios de avaliação dos mesmos parâmetros ao nível dos documentos oficiais verificou-se que, também naquele contexto, a análise estava confinada a um baixo número de unidades de análise e que a mensagem dos documentos oficiais é pouco explícita nos parâmetros em causa. Perante este resultado coloca-se a hipótese de a fraca explicitação das aprendizagens, que se verifica ao nível dos documentos curriculares, constituir uma razão para a fraca explicitação dessas aprendizagens ao nível de manuais escolares. Estes resultados sugerem que a recontextualização da mensagem dos documentos curriculares para os manuais escolares pode depender do grau de explicitação da mensagem daqueles.

CONCLUSÕES

Este estudo incidiu sobre a análise do discurso pedagógico veiculado em dois manuais escolares de Ciências Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico, referentes ao tema organizador “Viver melhor na Terra”, tendo como foco quatro características pedagógicas centrais no ensino das ciências: *processo de construção da ciência; relações intradisciplinares; nível de exigência conceptual e critérios de avaliação*. Pretendeu-se também caracterizar os processos de recontextualização que ocorrem na mensagem do currículo quando esta é traduzida na mensagem dos manuais escolares, tendo-se, para tal, procedido num estudo mais amplo a uma análise da mensagem dos documentos curriculares *Competências Essenciais e Orientações Curriculares* relativamente àquelas características pedagógicas (Calado, 2007).

Em termos de relevância desta investigação salientam-se dois aspectos: o contributo para o corpo de resultados da investigação educacional no domínio da análise curricular baseados num modelo teórico com uma forte estrutura conceptual e um forte poder explicativo – o modelo do discurso pedagógico de Bernstein (1990, 2000); e a caracterização das (des)continuidades entre as intenções sobre a aprendizagem científica, veiculadas em documentos curriculares, e o modo como essas são expressas em manuais escolares. Com efeito, os resultados vão ao encontro de outros obtidos em estudos anteriores (e.g. Knain, 2001; Santos, 2001) que apontam para o facto de existir, nos manuais, uma discrepância entre a imagem escolar da ciência e o mundo da ciência real; de estes continuarem a valorizar um ensino

transmissivo, contendo textos pouco reflexivos, focando-se nos produtos da ciência e privilegiando o conhecimento factual. Esta tendência poderá reflectir a dificuldade dos autores dos manuais em traduzir os princípios gerais para o contexto mais específico dos manuais escolares.

No que concerne ao primeiro objectivo proposto neste estudo - “analisar a mensagem de manuais escolares relativamente às quatro características pedagógicas seleccionada” - verificou-se que a mensagem dos manuais escolares analisados praticamente não valoriza o processo de construção da ciência, nem a relação entre o conhecimento científico e a forma como este é ‘construído’ (conhecimento metacientífico). De facto, praticamente só as dimensões filosófica e sociológica externa apresentam expressão ao nível dos manuais. Acresce o facto de as referências a metodologias científicas e à relação C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) se basearem, principalmente, em competências associadas a estas dimensões, sem que seja estabelecida uma ligação com a construção da ciência, ou sem se explorarem conhecimentos com um grau de complexidade elevado. Este resultado revela um afastamento entre a mensagem dos manuais analisados e um dos actuais objectivos centrais no ensino das ciências: a compreensão de como se constrói o conhecimento científico.

O estudo também revelou um baixo grau de intradisciplinaridade entre diferentes conhecimentos científicos, condição que favorece o predomínio de conceitos científicos menos abrangentes e que envolvem menos relações entre diferentes conceitos, em detrimento do foco em temas integradores.

Em ambos os manuais ocorre um maior enfoque em competências cognitivas de grau simples, destacando-se a memorização e a compreensão a um nível simples. Mais ainda, constatou-se que é ao nível do manual mais seleccionado pelos professores que ocorre uma menor incidência em competências cognitivas complexas.

Face ao maior enfoque em competências e conhecimentos de ordem simples e ao insuficiente estabelecimento de relações intradisciplinares, pode afirmar-se que o nível de conceptualização das aprendizagens, tal como expresso na mensagem dos manuais analisados, é baixo.

Quanto ao objectivo “caracterizar a extensão e o sentido da recontextualização presente nos manuais escolares em relação aos documentos curriculares”, constata-se que os manuais analisados incorporam um elevado grau de recontextualização das mensagens dos documentos oficiais *Competências Essenciais e Orientações Curriculares*, sobretudo das *Competências Essenciais*, no sentido de uma menor expressão e menor conceptualização das características pedagógicas em análise. Constatou-se também que, de um modo geral, a mensagem de um dos manuais - o mais seleccionado no ano escolar 2004/05 - é mais distante da

mensagem dos documentos curriculares do que a mensagem do outro manual, traduzindo, assim, um grau de recontextualização mais elevado.

Dado que em análises comparativas dos dois documentos curriculares, quanto aos temas organizadores “Viver melhor na Terra” (Alves, 2007; Calado, 2007) e “Sustentabilidade na Terra” (Ferreira, 2007; Ferreira & Morais, 2010), se verificaram processos de recontextualização também traduzidos numa diminuição da expressão e da conceptualização das características em estudo, pode-se deduzir que a tendência encontrada é a ocorrência de um decréscimo da expressão e do grau de conceptualização dessas características quando um texto é transferido de um contexto para outro. Mais ainda, é de salientar que, nesses estudos, se constatou que a mensagem dos documentos curriculares já traduz um grau de conceptualização consideravelmente baixo em ambos os temas organizadores.

Uma possível hipótese para explicar esta tendência pode estar relacionada com o baixo grau de explicitação das aprendizagens observado nos documentos curriculares analisados. Com efeito, os estudos anteriormente citados (Alves, 2007; Calado, 2007; Ferreira, 2007) verificaram que os documentos curriculares são pouco explícitos relativamente ao processo de construção da ciência e à intradisciplinaridade entre conhecimentos científicos e metacientíficos e entre diferentes conhecimentos científicos. Tal significa que os documentos curriculares, sobretudo as *Orientações Curriculares*, não explicitam o texto que valorizam, permitindo um maior controlo aos autores dos manuais escolares e professores na abordagem do domínio metacientífico e no estabelecimento de relações intradisciplinares.

Verifica-se, com o presente estudo, que este maior controlo resultou, nos manuais escolares, num baixo grau de expressão do processo da construção da ciência e num baixo grau de intradisciplinaridade que, conseqüentemente, contribui para um baixo nível de conceptualização das aprendizagens (maioritariamente, ao nível do manual mais seleccionado). É interessante verificar que esta tendência foi também constatada por um outro estudo (Alves, 2007) que procedeu à análise das mesmas características pedagógicas que constituem o foco do presente estudo em *software* didáctico relativo ao ensino das ciências.

Relativamente ao último objectivo do estudo - “reflectir sobre as conseqüências da recontextualização do discurso pedagógico na aprendizagem científica de *todos* os alunos em contexto de flexibilidade curricular” - os resultados encontrados assumem relevância quando se considera que os autores de manuais escolares recorrem, sobretudo, às orientações específicas da disciplina (*Orientações Curriculares*) para elaborarem os textos dos manuais e que os professores têm como prática orientar o processo de ensino-aprendizagem pelos manuais escolares (Neves & Morais, 2006). Ora, os resultados sugerem uma relação entre o grau de explicitação das

aprendizagens e o sentido dos processos de recontextualização entre os vários documentos e, se se verificou que estes ocorrem no sentido de uma menor expressão e conceptualização do processo de construção da ciência, da intradisciplinaridade, das competências e dos conhecimentos científicos, é legítimo problematizar a inclusão dessas características no ensino das ciências. Com efeito, num contexto de flexibilidade curricular, os autores de manuais escolares e os professores, sobretudo os que revelam lacunas ao nível de formação científica e pedagógica, poderão não ser capazes de ‘construir’ um currículo que tenha em consideração os resultados de investigação sobre a importância de determinadas características pedagógicas na aprendizagem dos alunos. Tal como Neves e Morais (2006) referem:

Uma compreensão distinta dos professores/escolas (e dos autores de manuais escolares) do que significa uma aprendizagem eficiente, em termos das especificidades dos alunos, escolas e seus contextos geográficos, pode restringir, num contexto de flexibilidade curricular, o sucesso da reforma no que diz respeito ao sucesso de todos os alunos. (p. 17)

Por outro lado, quando os professores adequam o currículo que ‘constroem’ às especificidades dos alunos e escolas poderão promover um processo de ensino/aprendizagem com diferentes níveis de exigência conceptual, ficando comprometido o sucesso de uma alfabetização científica de nível elevado para *todos* os alunos. De facto, verifica-se que os professores tendem a variar o nível de exigência conceptual do contexto de ensino/aprendizagem de acordo com o contexto social onde se inserem, contribuindo, deste modo, para aumentar o fosso entre alunos de origens sócio-económicas diferentes relativamente à alfabetização científica (Morais, 1991).

Face ao exposto, consideram-se necessários, nos manuais escolares (e no currículo), critérios de avaliação explícitos pelo menos ao nível dos conhecimentos e competências a serem desenvolvidos e da articulação conceptual entre conhecimentos (intradisciplinaridade), para que os professores promovam uma aprendizagem científica eficiente. De acordo com Neves e Morais (2006):

[para que] a qualidade de educação exista para todos os alunos, tornar o currículo flexível não significa deixar para professores/escolas (e autores de manuais escolares) a selecção dos conceitos, competências e objectivos a serem desenvolvidos mas a selecção, em termos de especificidades dos alunos, de actividades que permitam que *todos* eles tenham acesso aos mesmos conceitos e a competências de níveis semelhantes de complexidade. (p. 17)

Este estudo realça a importância do papel que os autores de manuais escolares (e os professores) podem desempenhar no grau e sentido da recontextualização da mensagem pedagógica contida nos documentos curriculares oficiais. Com a maior autonomia de que dispõem, os autores de manuais (e os professores) poderão recontextualizar a mensagem dos documentos curriculares (e dos manuais) no sentido de veicular uma mensagem que promova uma compreensão mais aprofundada de conhecimentos relacionados com a construção da ciência e sua relação com os conhecimentos científicos. Neste sentido, o estudo aponta para a importância da formação de professores para que a maior autonomia de que dispõem lhes permita uma recontextualização dos princípios orientadores dos documentos curriculares e manuais escolares, de modo a que *todos* os alunos tenham acesso a uma educação que promova uma alfabetização científica de nível elevado.

A importância da formação de professores assume outra relevância quando pensamos que a equipa de autores de manuais escolares é constituída, também, por professores, funcionando estes como agentes que operacionalizam os processos de recontextualização ao nível do campo de recontextualização pedagógica.

Ainda no âmbito da formação de professores há um último aspecto que importa mencionar e que se prende com o facto de os manuais analisados neste estudo terem sido os mais seleccionados pelos professores no ano escolar em que a actual reorganização curricular entrou em vigor (2004/05). Dado o facto de se verificar uma preferência diferencial dos professores pelos manuais disponíveis no mercado e de a prática pedagógica a que estes podem induzir ter implicações na socialização dos alunos, torna-se “crucial que o professor tome consciência do espaço de autonomia que ele pode ter na selecção dos livros” (Neves, 1991, p. 96) e na transformação da mensagem que estes veiculam (particularmente da mensagem dos manuais alvo deste estudo). Castro e Cachapuz (2005) destacam o papel do professor na articulação manual – aluno e reforçam a necessidade de formação (inicial e contínua) dos professores no que concerne à selecção e utilização deste material curricular. Mais, acrescentam que uma boa utilização do manual escolar passa por encará-lo como uma fonte de sugestões ou de consulta, sendo uma das estratégias de sala de aula, possíveis, entre tantas outras.

NOTAS

1. O discurso pedagógico oficial, do modelo do discurso pedagógico de Bernstein (1990, 2000), corresponde ao *currículo formal* referido por vários autores (e.g. Pacheco, 2001). O discurso pedagógico de reprodução daquele modelo corresponde ao *currículo apresentado* (Gimeno, 1988, citado em Pacheco, 2001).
2. Segundo Bernstein (1999) o conhecimento científico apresenta uma estrutura hierárquica que está orientada no sentido de integrar proposições para operar em níveis de abstracção crescentes, em que o desenvolvimento de uma teoria ocorre no sentido de formular uma outra teoria mais geral e mais integradora que a prévia.
3. Ano escolar em que a actual reorganização curricular alcançou o nono ano de escolaridade.
4. Foram tomadas algumas considerações de acordo com a realidade do texto em análise, nomeadamente o facto de uma actividade de aprendizagem constituir uma U.A., enquanto que nas actividades de avaliação, que são extensas, considerou-se uma questão e respectivas alíneas (quando houvessem) uma U.A. No MA totalizaram 652 UA e no MB 419 UA.
5. Ver instrumentos em Calado (2007).
6. Sobre a análise do discurso pedagógico oficial (DPO) veiculado nos documentos curriculares ver Alves (2007), Calado (2007) e Ferreira (2007) que analisam as características pedagógicas em foco neste artigo ao nível dos dois documentos curriculares, nos temas organizadores “Viver melhor na Terra” e “Sustentabilidade na Terra”.
7. Neste instrumento, importa salientar as considerações que foram tomadas em relação ao grau 2. Como os dados empíricos revelaram que as competências metacientíficas são, muitas vezes, exploradas sem estar prevista a sua relação com a construção da ciência – não se promove a compreensão da natureza da ciência – foi necessário fazer a distinção entre as competências metacientíficas que efectivamente estão relacionadas das que não estão. Assim, o descritivo do grau 2 engloba as três situações relatadas no excerto do instrumento.
8. Equação global do índice compósito baseado nos três parâmetros – grau de intradisciplinaridade entre diferentes conhecimentos científicos (IntraCC), grau de complexidade de competências científicas (CComp) e grau de complexidade de conhecimentos científicos (CConh):

$$\frac{(\text{n.ºtotal U.A. grauX IntraCC x X}) + (\text{n.ºtotal U.A. grauX CComp x X}) + (\text{n.ºtotal U.A. grauX CConh x X})}{(\text{n.ºtotal U.A. IntraCC x grau máx}) + (\text{n.ºtotal U.A. CComp x grau máx}) + (\text{n.ºtotal U.A. CConh x grau máx})}$$

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia o financiamento do estudo.

Agradecem também à Professora Ana Maria Morais as sugestões e críticas feitas durante a realização do projecto em que este estudo se insere.

REFERÊNCIAS

- Alves (2007). *O currículo, o software didático e a prática pedagógica: Análise sociológica de textos e contextos do ensino das ciências*. (Tese de Mestrado). Faculdade de Educação e Psicologia, Universidade Católica de Portugal, Lisboa.
- Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control: Volume IV, The structuring of pedagogic discourse*. Routledge.
- Bernstein, B. (1999). Vertical and horizontal discourses: an essay. *British journal of Sociology of Education*, 20(2), 157-173.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique*. Rowman & Littlefield.
- Calado, S. (2007). *Currículo e manuais escolares – Processos de recontextualização no discurso pedagógico de Ciências Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico*. (Tese de Mestrado). Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Cantu, L., & Herron, J. (1978). Concrete and formal Piagetian stages and science concept attainment. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(2), 135-143.
- Castro, C., & Cachapuz, A. (2005). Os manuais escolares na formação inicial de professores de Ciências Naturais. In I. Alarcão, A. Cachapuz, T. Medeiros & M. Jesus (Orgs.), *Supervisão: Investigação em contexto educativo* (pp. 263-290). Universidade de Aveiro.
- Castro, S. (2006). *A construção da ciência na educação científica do ensino secundário – Análise do novo programa de biologia e geologia do 10º ano*. (Tese de mestrado). Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro.
- Departamento da Educação Básica. (DEB) (1999). *Gestão flexível do currículo*. Ministério da Educação.
- Departamento de Educação Básica. (DEB) (2001). *Currículo nacional do ensino básico – Competências essenciais*. Ministério da Educação.
- Departamento de Educação Básica. (DEB) (2002). *Ciências físicas e naturais – Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Ministério da Educação.
- Domingos, A. M. (presentemente Morais) (1989). Conceptual demand of science courses and social class. In P. Adey (Ed.), *Adolescent development and school science* (pp. 211-223). Falmer Press.
- Ferreira, S. (2007). *Currículos e princípios ideológicos e pedagógicos dos autores – Estudo do currículo de Ciências Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico*. (Tese de Mestrado). Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa.

- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2010). A natureza da ciência nos currículos de ciências: Estudo do currículo de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico. *Revista Portuguesa de Educação*, 23(1), 119-156.
- Flores, M., & Flores, M. (2000). Do currículo uniforme à flexibilização curricular: Algumas reflexões. In J. Pacheco, J. Morgado & I. Viana (Orgs.), *Actas do IV Colóquio sobre Questões Curriculares "Políticas curriculares: Caminhos da flexibilização e integração"* (pp. 83-92). Universidade do Minho.
- Fontes, A., & Silva, I. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências - A educação em ciência/ tecnologia/ sociedade (CTS)*. Edições Asa.
- Knain, E. (2001). Ideologies in school science textbooks. *International Journal of Science Education*, 23(3), 319-329.
- Krathwohl, D. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 3-39). Kluwer.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 41-52). Kluwer.
- Morais, A. M. (1991). Influência do nível de exigência conceptual dos professores no sucesso dos alunos em ciências: Um estudo sociológico. *Revista da Educação*, 11(1), 62-79.
- Morais, A. M. (2002). Basil Bernstein at the micro level of the classroom - Looking at results of research. *British Journal of Sociology of Education*, 23(4), 559-569.
- Morais, A. M., & Miranda, C. (1995). O contexto de avaliação em ciências: Estudo da influência de factores sociológicos. *Revista Portuguesa da Educação*, 8(2), 37-67.
- Morais, A. M., & Neves, I. (2003). Processos de intervenção e análise em contextos pedagógicos. *Educação, Sociedade & Culturas*, 19, 49-87.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2007). Fazer investigação usando uma abordagem metodológica mista. *Revista Portuguesa de Educação*, 20(2), 75-104.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2009). Textos e contextos educativos que promovem aprendizagem: Optimização de um modelo de prática pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, 22(1), 5-28.
- Neves, I. (1991). Contributos para uma análise sociológica de livros de texto. *Revista de Educação*, 1(2), 91-97.
- Neves, I., & Morais, A. M. (2001). Texts and contexts in educational systems: Studies of recontextualising spaces. In A. Morais, I. Neves, B. Davies & H. Daniels (Eds.), *Towards a sociology of pedagogy: The contribution of Basil Bernstein to research* (pp. 223-249). Peter Lang.

- Neves, I. P., & Morais, A. M. (2006). Processos de recontextualização num contexto de flexibilidade curricular – Análise da actual reforma das ciências para o 3º ciclo do ensino básico. *Revista de Educação, XIV(2)*, 75-94.
- Pacheco, J. A. (2001). *Currículo: Teoria e práxis*. (2ª ed.). Porto Editora.
- Pires, D., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade: Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *Revista de Educação, XII(2)*, 119-132.
- Santos, M. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares*. Livros Horizonte.
- Squire, J. (1992). Textbook publishing. In Marvin C. Alkin (Ed.), *Encyclopedia of educational research* (Vol. 4, pp. 1414-1420). Macmillan.
- Tashakkori, A., & Creswell, J. W. (2007). The new era of mixed methods. *Journal of Mixed Methods Research, 1(1)*, 3-7.
- Valverde, G., Bianchi, L., Wolfe, R., Schmidt, W., & Houang, R. (2002). *According to the book – Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks*. Kluwer Academic Publishers.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge University Press.

CAPÍTULO 3

TEACHER'S 'SPACE OF CHANGE' IN EDUCATIONAL REFORMS: A MODEL FOR ANALYSIS APPLIED TO A RECENT REFORM IN PORTUGAL

TEACHER'S 'SPACE OF CHANGE' IN EDUCATIONAL REFORMS: A MODEL FOR ANALYSIS APPLIED TO A RECENT REFORM IN PORTUGAL

PUBLICAÇÃO ORIGINAL¹ [ORIGINALLY PUBLISHED]

Neves, I. P., & Morais, A. M. (2001). Teacher's 'space of change' in educational reforms: A model for analysis applied to a recent reform in Portugal. *Journal of Curriculum Studies*, 33(4), 451-476. <https://doi.org/10.1080/00220270117660>

INTRODUCTION

This study forms part of a broader research project¹ which seeks to explore the sociological meaning of the changes introduced as a part of the present educational reform in Portugal. The overall study compares texts, i.e. the Constitution, the Basic Laws for Education, syllabuses, and textbooks, produced at the various levels of the Portuguese pedagogic apparatus, in order to analyse their meaning and the degree of 'recontextualizing' which occurs across levels. The study compares the texts from the current reform (1991) with the texts from the previous reform (1975), focusing on the area of nature sciences/natural sciences for the 5th, 6th and 7th years of schooling (~10-13 years of age).

The larger project, of which this study is part, centres on the aspects which relate to the transmission-acquisition context of the syllabuses. On one hand, the analysis focuses on what the Ministry ('official recontextualizing field') legitimizes as 'official pedagogic discourse' (OPD), and explores the sociological message implicit in the teaching-learning model recommended by the Ministry. On the other hand, the analysis centres on the ways the Ministry tells the teacher how to follow that model in terms of the sociological message embedded in the Ministry-teacher relationship.

The study described here addresses the second aspect of this larger project. Its main objective is to analyse the 'space of intervention' for teachers entailed in the present (1991) reform through a comparison with the previous (1975) reform. The study is based on Bernstein's model of pedagogic discourse (Bernstein 1990; Domingos et al., 1986).



¹ Reproduced by permission of Taylor & Francis Group, granted May 11th 2023.

THE CONTEXT

Portugal was under a dictatorship for more than 40 years, but in 1974 became a democracy. In the late 1960s, a reform of the educational system began under overt and covert international pressure and the influence of educational changes in, particularly, the USA. This reform - named the 'Veiga Simão reform' after the Minister of Education of the time² - started at the level of the 5th/6th years of schooling (age 10-12), and new syllabuses in science education were developed. The pedagogic principles underlying these syllabuses departed in many crucial aspects from the principles established in the 1933 constitution (which had governed the country during the whole period of the dictatorship) and in the educational basic law of the time.

The 1974 revolution found the educational system in a state of a considerable incoherence. The syllabuses for the 5th/6th years (together with isolated educational experiences at the level of middle and high school) were based on new contents and quite open relations, and there was a basic law following similar trends but developed *after* those syllabuses - but all this had gone in the opposite direction to the then constitution and towards many of the principles established later on by the revolution. But before a new constitution and a new educational basic law were developed and approved, the previous reform moved to the 7th year of schooling. It was in the unstable post-revolutionary period that the syllabuses for the 7th year of schooling were developed.

The present reform (dating from 1991) followed trends similar to the reforms of countries such as the UK, Spain, etc. and was set in a well-established democratic system within a new constitution (1976) and a new educational basic law (1986).

This brief history shows how the analysis we proposed to make was rather difficult; we wanted to see the extent to which the new educational reform of the 1990s introduced changes to the previous reform of the late 1960s and early 1970s. However, whereas the second reform took place in a stabilized society where the constitution, educational basic law, and syllabuses followed each other in time and where contextualizing and recontextualizing can be coherently analysed, the earlier reform developed in a non-linear sequence with the educational basic law coming after the reformed 5th/6th year syllabuses, all under a dictatorial regime, and before the 7th year syllabuses. These 7th grade syllabuses were developed within a democratic system, but they were part of this same reform.

We start by discussing the concepts underlying the model on which the analysis is based. This is followed by a discussion of the methodological considerations which guided the analysis. We then present the analysis and conclusions.

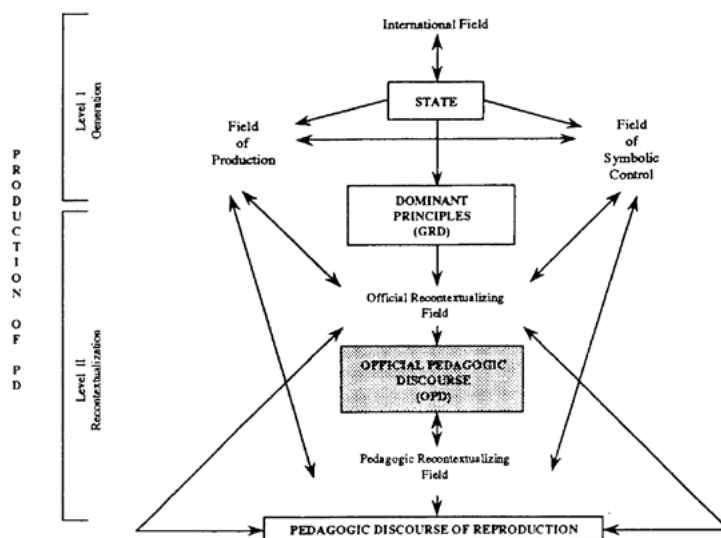
THEORETICAL BACKGROUND

THE MODEL OF PEDAGOGIC DISCOURSE

Bernstein (1990; see also Domingos et al., 1986) has developed a model which seeks to highlight the influence of the dominant principles of society on the production and reproduction of pedagogic discourse. He also seeks to show, by means of this model, that, although an instrument of cultural reproduction, pedagogic discourse can also have a broad range of realizations as a result of its intrinsic characteristics. It is, therefore, extremely difficult, if not impossible, to control all potential realizations of *official pedagogic discourse* (OPD).

OPD's analysis involves an analysis of the principles which determine the *production* (generation and recontextualizing levels) of OPD and an analysis of the principles which regulate its *realization* in a given reproductive context (transmission level). Figure 1 shows the generation and recontextualizing levels.

FIGURE 1. PRODUCTION OF PEDAGOGIC DISCOURSE: GENERATION AND RECONTEXTUALIZING LEVELS



The production of OPD is the result of relationships that are established at the generation and recontextualizing levels of the dominant principles of society. These principles, which constitute the *general regulative discourse* (GRD), are generated as a result of the relationships and influences between the field of the State and the fields of *production* (i.e. physical resources) and *symbolic control* (i.e. discursive resources). They are also, to a lesser or greater extent, subjected to international influences. The State functions at this level (generation level) to legitimize the principles of distribution of social

power and control which are incorporated in OPD. However, OPD is not the mechanical result of the dominant principles of society, because these principles undergo a process of transformation in the recontextualizing fields. It is this process which is eventually responsible for the formation of pedagogic discourse.

In the recontextualizing process, two fields directly intervene - the *official recontextualizing field* (directly controlled by the State) and the *pedagogic recontextualizing field*. Both of these fields are influenced by the fields of production and symbolic control, with their main activity being the definition of the *what* and the *how* of pedagogic discourse. The *what* refers to the content and relationships to be transmitted, while the *how* refers to their form of transmission.

When the pedagogic discourse produced in the pedagogic recontextualizing field is inserted at the *transmission level* (i.e. at the various educational levels), it can still be subjected to a recontextualizing process dependent on the specific context of each school (and especially the pedagogic practice of each teacher). In this way, the discourse reproduced in the school or classroom is influenced by the relationships which characterize the specific transmission contexts. It can also be influenced by the relationships which exist between the school and the family/community context. Thus, the model suggests that production and reproduction of pedagogic discourse involve dynamic processes. On one hand, the dominant principles which are conveyed by OPD reflect positions of conflict rather than a stable set of relationships. On the other hand, there is always potential/real conflict, resistance and inertia among the political and administrative agents of the official recontextualizing field, among the various agents of the pedagogic recontextualizing field, and between the primary context of the acquirer and the recontextualizing principles and practices of the school. Furthermore, the transmitters may feel unable or reluctant to reproduce the educational transmission code underlying the OPD. It is this dynamism that enables change to take place.

THE SYLLABUS AS LEGITIMATE OFFICIAL PEDAGOGIC DISCOURSE TEXT

Taking the pedagogic discourse model as the theoretical basis for the analysis and interpretation of the sociological meaning of the relationships at the various levels of the educational system, the larger project of which this study forms part centres on generation and recontextualizing levels which lead to the production of official pedagogic discourse. Texts produced in the field of the State are analysed to understand the generation of official pedagogic discourse (OPD) from general regulative discourse (GRD). In addition, texts produced in official and pedagogic recontextualizing

fields are analysed to understand the relationships contained in OPD, which will be reproduced in specific transmission contexts.

In the present paper, the focus of the analysis is on the OPD contained in syllabuses – and, as such, the analysis refers to texts produced in the official recontextualizing field. According to Bernstein, it is in this field that OPD is produced as text containing guidelines – about school organization and management, curricula and evaluation – which reflect the political and scientific background of the agents who constitute this field. However, we do not investigate the meaning of the syllabus content or the form in which the syllabus content is transmitted in the classroom context. Thus, the paper explores the Ministry-teacher relationship, i.e. the form of transmission used by the Ministry (in this case the OPD *transmitter*) to guide teachers (in this case the OPD *acquirers*) to implement the text it legitimizes (OPD).

To summarize, this paper analyses the power and control relationships found in the syllabus texts between agencies/subjects represented by the Ministry and teachers. We use the classification and framing concepts of Bernstein's theory, which express the nature of the power and control relationships between categories. *Classification* refers to the degree of boundary maintenance between categories (agencies, agents, discourses) and *framing* refers to the social relationships of communication between those categories. Both can assume different values according to the nature of the relationship. When the classification is strong there is a clear separation between categories, which leads to hierarchies in which each category has a specific status and voice, and, therefore, a given power; when the classification is weak there is a blurring between categories. Framing is strong when the upper categories have control in the relationship and weak when the lower categories have some form of control.

Since there are sharp hierarchical boundaries in the Ministry-teacher relationship – between the official agents who represent the Ministry and the pedagogic agents who are the teachers (with higher status for the official agents) – the classification is always strong. Starting from this assumption, the paper centres on the control relationships between these agents, and the framing concept is used to analyse these relationships. In this relationship, as in any relationship between transmitter-acquirer, it is also important to consider its meaning in terms of the nature of the *context* in which the relationship is expressed. Thus, it is possible to distinguish those relationships which characterize the *instructional context* and the *regulative context*: in the analysis of instructional context, framing refers to discursive rules and, in the analysis of regulative context, to hierarchical rules. The discursive rules regulate the control that transmitter and acquirer have over the discourse to be transmitted-acquired, and the hierarchical rules refer to the form taken by the communication relationships between transmitter and acquirer at the level of the norms of social conduct. Framing with respect

to discursive rules tends to be strong when control over the discourse, to be transmitted-acquired, is centred on the transmitter and weak when that control is also exerted by the acquirer. In the case of hierarchical rules, strong framing leads to a relationship in which the hierarchy is explicit through communication of a positional nature and weak framing leads to a relationship in which the hierarchy is implicit through communication of an interpersonal nature.

Within this theoretical framework, the syllabus texts which are the focus of this paper are not explored for what they say about the recommendations of the Ministry for a given curriculum or syllabus. Rather, they are analysed in terms of the *form* taken by the Ministry's power in its relationship with the direct receivers of the syllabus, i.e. teachers and textbook authors.

When making reference to this relationship, it is important to note that the message contained in a syllabus may not be read, or followed, by teachers. The implementation of the directions of a syllabus depends on multiple factors, i.e. the knowledge and ideology of teachers, the social context of school, etc. Thus, the paper does not explore the 'real' control that the Ministry might have over the implementation of syllabuses at the level of teachers' practices. Rather, it explores the extent to which the text of a syllabus (as an official text directed to teachers) can carry differentiated messages around the Ministry-teacher relationship, and discusses the meaning of these messages as potential indicators of change.

METHODOLOGY

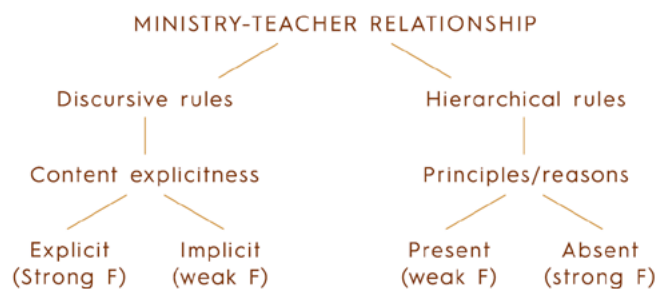
If we place the Ministry-teacher relationship in a transmission-acquisition context, i.e. if we give this relationship the meaning it has in any transmitter acquirer relationship (in this case, the Ministry is the transmitter of the syllabus and the teacher its acquirer), it is important to differentiate between two fundamental aspects:

- the degree of control the Ministry gives the teacher over the OPD transmission-acquisition process, which (broadly speaking) means that the analysis is focused on the Ministry-teacher relationship at the level of *discursive rules*; and
- the form of communication between Ministry and teachers, which means that the analysis of the Ministry-teacher relationship is at the level of *hierarchical rules*.

As we examined the degree of control given to teachers in the documents, the relationship was analysed in terms of the degree of explicitness of the *content*³ contained in the syllabuses. We assumed, on the one hand, that

the more extensive, detailed and 'directive' the syllabus content was about teachers' actions (independent of the nature of the intended action)⁴, the greater would be the Ministry's control. On the other hand, the more limited, vague and 'flexible' the directives were, control would be weaker and there would, therefore, be greater the space for intervention by teachers. At the level of the communication, the relationship was analysed in terms of the presence or absence of *principles* or *reasons* relating to the construction of a syllabus. In this case, we started from the premise that the presence of the principles on which the syllabus was based and/or the presence of reasons which justify certain options would lead to a communication based on a relationship of an *inter-personal* nature. On the other hand, the absence of principles or reasons would lead to a communication based on a relationship of a *positional* nature. In this way, the presence of principles or reasons was taken to mean a weak framing relationship; their absence was taken to mean a strong framing relationship. Figure 2 outlines the model on which the analysis is based.

FIGURE 2. MODEL FOR ANALYSIS: CATEGORIES AND THEIR MEANING



The sentence was used as the unit of analysis. All sentences in the syllabuses relating to the transmission-acquisition context⁵ were content analysed. We considered not only the aspects of the curriculum directly related to the science disciplines focused in the study, but also the aspects common to the whole curriculum, and which also apply to these disciplines.

The distinctive nature of the two areas for analysis led to the use of specific indicators in the content analysis of each sentence. Thus, to characterize the Ministry-teacher relationship at the level of *discursive rules*, we gave each sentence in the various syllabus topics a framing value based on a relative scale of three degrees (F^{**}, F^{*}, F) as follows:

F^{**}: The sentence expresses in a detailed and/or 'directive' way what the Ministry intends, making the syllabus content *very explicit*.

F^{*}: The sentence expresses in a relatively specific and/or slightly 'directive' way what the Ministry intends, making the syllabus content *less explicit*.

F⁻: The sentence expresses in a vague and/or flexible way what the Ministry intends, making the syllabus content mostly *implicit*.

Definition of scale values was made according to indicators, which took into account the specific nature of the text around each syllabus topic. Thus, the indicators used in the content analysis of sentences that were part of different syllabus topics are not totally equivalent. For that reason, the same framing value may have a different meaning according to the topic in which the sentence appears.

For topics of a more general nature (such as the Introduction, Structure and Aims of the curriculum/syllabus), we mainly used indicators that consider the degree of detail of the content contained in the sentences. For example, at the level of objectives when the sentence outlined a relatively specific objective, we rated it F^{**}; when the sentence outlined a very vague, general objective we rated it F⁻; and when the objective is less vague we rated it F^{*}.

For less general syllabus topics such as Methodological Guidelines/Suggestions, we used indicators that take into account the directive/flexible nature of the instructions given by the Ministry. In such cases, sentences that contained expressions such as '...should be done' or 'it is intended that...,' were classified as F^{**}, because such expressions transmit a relatively directive idea or attitude on the part of the Ministry and do not leave the teacher any space for freedom in his or her action, whatever direction that action might take. Sentences that contained expressions like 'the teacher can...,' 'we suggest that...,' were classified as F^{*}, because, in these cases, the idea of a more permissive attitude on the part of the Ministry is transmitted, thus leaving the teacher some freedom in his or her action. Sentences that contained expressions like 'the teacher has autonomy...,' 'according to his or her experience,' 'the teacher can change...,' were classified as F⁻, because a fairly open attitude on the part of the Ministry is conveyed, thus leaving the teacher with a greater degree of freedom in his or her actions.

As an example, we present some sentences from different syllabus topics which illustrate the classifications F^{**}, F^{*} and F⁻:

Introduction/structure

F^{**}: 'It is more important to give the child instruments for intellectual survival than to transmit knowledge which stays in a sealed compartment and is non-usable...since it is never integrated' (sentence 9, table I B).

F⁻: 'Concept of the school more as an agent of transformation than a means of transmission of knowledge' (sentence 1, table I B).

F⁻: 'Considering the difficulties that this integration might raise, the subjects proposed are a suggestion to be improved on by the teachers responsible for implementing the syllabus...' (sentence 37, table II B).

Aims/objectives

F^{**}: 'To understand volcanic and seismic phenomena as evidence of the Earth's activity' (sentence 17, table V B).

F^{*}: 'To recognize typical aspects of different landscapes' (sentence 21, table V B).

F: 'To broaden the diversity of interests' (sentence 40, table IV B).

Methodological guidelines/suggestions

F^{**}: 'In developing the learning process, organizing information around fundamental concepts... is intended' (sentence 149, table III B).

F^{*}: 'Some suggestions follow by way of example which can be used by the teacher as a starting point for developing each of the different items' (sentence 50, table II B)

F: 'The study of different [human] body systems may be undertaken in the sequence indicated or each teacher can alter the sequence according to his or her experience or at the request of the students' (sentence 54, table I B).

Beyond the rating of each sentence, we also considered the extensiveness of the syllabus text, i.e. number of sentences and respective areas for each syllabus category and for the whole syllabus. We assumed that the extensiveness of the syllabus text is a measure of the degree of explicitness of the content - the more syllabus text, the greater the explicitness.

To analyse the Ministry-teacher relationship at the level of *hierarchical rules* we did not construct a formal scale of framing values. However, there was an implicit two-value scale - F^{*} when the sentence contained principles/reasons, and F^{*} when the sentence omitted any principles/reasons.

To exemplify this, we present some sentences which contain principles/reasons⁷:

- 'The revolutionary advance of Portuguese society towards socialism makes it possible at last to show decisive evidence in re-structuring teaching...' (sentence 1, table II B).
- 'A reading of the curriculum outlines published in Decree-Law No. 286/89... allow us to see how all these directions are shaped...' (sentence 80, table III B).
- 'Recycling the same notion several times does not mean repetition as there are varying degrees of conceptualization according to different developmental levels' (sentence 167, table III B).
- 'To approach the subjects related to this topic [transmission of life] with care, taking into account ethical and affective aspects, as sexuality is a global multifaceted reality...' (sentence 122, table IV B).

ANALYSIS

In order to analyse the various syllabuses, we first constructed general tables containing all the sentences which related to the different topics, with the exception of topics related to evaluation (which, as mentioned above, was not analysed in this study)⁸. Each table was organized so as to contain one column with the syllabus sentences and two columns with the aspects selected for analysis - one referring to *content* divided into three columns corresponding to the three framing scale degrees (F⁺, F⁻, F) and another corresponding to *principles/reasons*. Using this organization, we analysed each sentence, placing a tick/check mark in the column which showed the framing value expressed in that sentence and a tick/check mark in the column referring to underlying principles whenever they were evident in the sentence. The analysis was initially carried out by a group of researchers after discussing the meaning underlying the indicators selected for the analysis. Later, the analysis was validated by two other researchers⁹.

After classifying the sentences, we proceeded to the next stage of the analysis. For this we constructed four tables, one for each syllabus¹⁰, organized in such a way that comparisons were possible between the different syllabuses in terms of the various topics they contained. From these topics, five categories for analysis were developed: (A) aims of the curriculum; (B) structure of the curriculum; (C) aims of the discipline; (D) content of the discipline; and (E) methodological guidelines of the discipline. We coded each sentence using these categories. These tables are also organized in terms of the indicators selected for analysis (*content explicitness* and *principles/reasons*). Thus, in each syllabus table for each category of analysis and, within each category, for each topic of the syllabus, the following were included:

- a. number, percentage, and 'area' (in per cent) of sentences containing directives about syllabus content;
- b. number and percentage of content-related sentences classified as F⁺, F⁻ and F; and
- c. number, percentage, and 'area' (in per cent) of sentences containing principles and/or reasons.

These categories of analysis were also applied to the each syllabus overall to indicate the general message it contained. Finally, we undertook a comparative analysis of the syllabuses comparing the 1975 and 1991 syllabuses for the 5th/6th and 7th years.

Along with this comparative global analysis, we examined some specific methodological guidelines for different science areas. Thus, within the 7th year, we paid special attention to methodological aspects in the 1975 reform for the chemistry and biology syllabuses and in the 1991 reform for the geology and biology syllabuses¹¹.

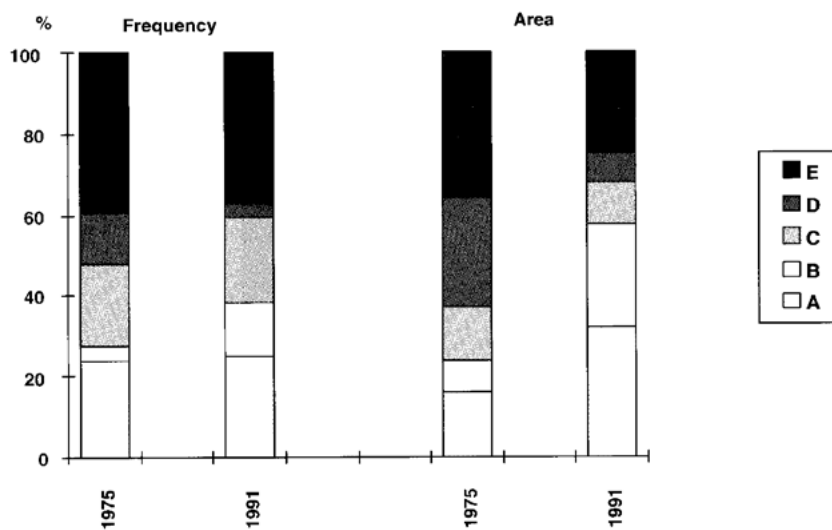
ANALYSIS AND INTERPRETATION

NATURE SCIENCES SYLLABUSES FOR THE 5TH/6TH YEARS

When we consider the degree of explicitness of syllabus content in terms of the amount of text, we find that, while for the 1991 reform the whole syllabus is stated in 306 sentences (total area 2521.1 cm²), for the 1975 reform the whole syllabus is stated in only 60 sentences (total area 664.7 cm²)¹². If we take this as indicative of the degree of description in syllabus content, it suggests that there was greater concern in 1991 to give very explicit directives to the teacher: the syllabus from the present reform points to a greater control on the part of the Ministry.

Figure 3 presents the amount of syllabus text in terms of the various categories.

FIGURE 3. COMPARISON BETWEEN NATURE SCIENCES SYLLABUSES FOR THE 5TH/6TH YEARS (1991 AND 1975) - TEXT EXTENSION

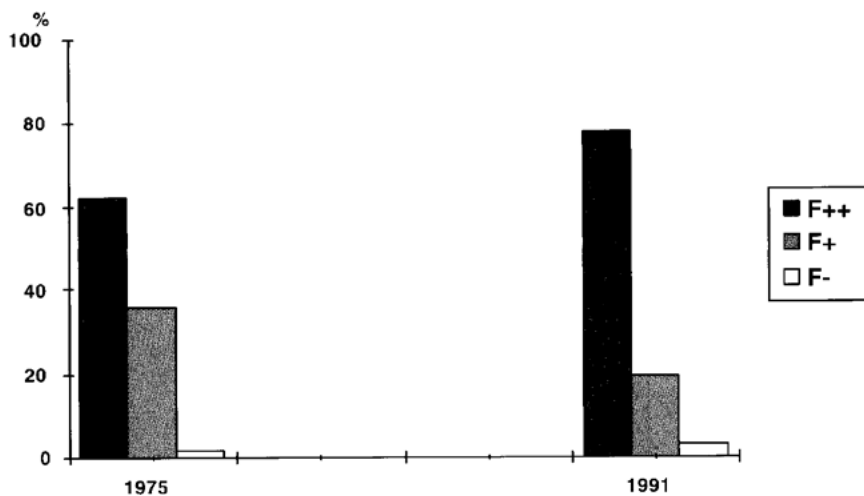


When we take sentence frequency and the area covered simultaneously as indicators of the emphasis given in each syllabus to the various categories, the data shows that: (a) there is more syllabus text relating to categories A and B (aims and structure of the curriculum) in 1991 than in 1975; (b) there is more syllabus text relating to categories D and E (content and methodological guidelines of the discipline) in 1975 than in 1991; (c) the text relating to category C (aims of the discipline) is relatively similar in both syllabuses. In other words, for the present reform, the Ministry shows a tendency to be more explicit at the level of educational principles (categories A and B), whereas, in 1975 reform, this explicitness was primarily focused on more specific aspects of the syllabus (categories D and E). And, as seen in figure 3, it is *methodological guidance* (category E) that receives greater

emphasis in both syllabuses: it is on this level that the syllabus carries a message of a greater control on the part of the Ministry.

Figure 4 presents the findings for the degree of explicitness of syllabus content in terms of the relative distribution of F⁺⁺, F⁺ and F⁻ sentences. The findings show that, on the whole, there is a greater degree of explicitness of content in the syllabuses in 1991 than in 1975. In fact, in the 1991 syllabus, 77.6% of sentences were coded F⁺⁺, 19.4% F⁺, and 2.7% F⁻, whereas, in the 1975 syllabus, 62.1% of sentences were coded F⁺⁺, 36.2% F⁺ and 1.7% F⁻. Thus, although the text in focuses more on F⁺⁺ sentences, it is in the 1991 syllabus that such focus is greater. These findings reinforce the idea that the syllabus of the 1991 reform points to a higher degree of Ministry control over the teacher with respect to the transmission-acquisition process to be used in the classroom. According to the theoretical framework on which this analysis is based, the differences in sentence distribution and texto extension suggest that the Ministry-teacher relationship at the level of discursive rules is expressed by stronger framing in the present reform than in the previous reform.

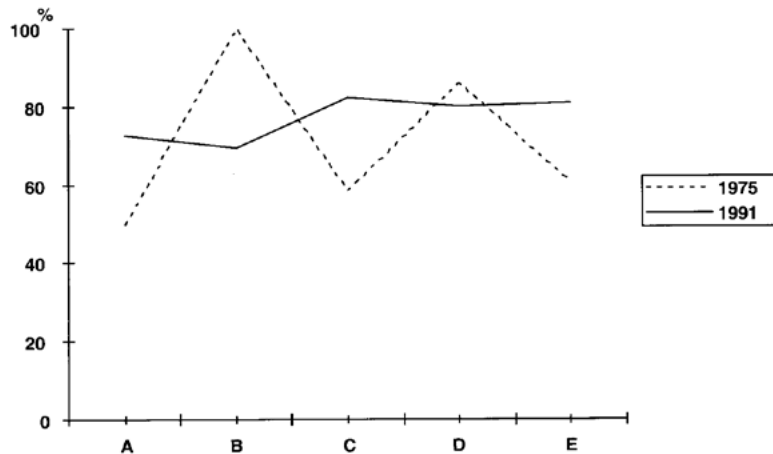
FIGURE 4. COMPARISON BETWEEN NATURE SCIENCE SYLLABUSES FOR THE 5TH/6TH YEARS (1991 AND 1975) – RELATIVE DISTRIBUTION OF SENTENCES



A separate analysis found that the number of sentences classified as F⁺⁺ in the 1991 syllabus is higher in all categories than the number of sentences classified as F⁺ and F⁻. This was also the case in the 1975 syllabus, with the exception of category A (*curriculum aims*) where the number of F⁺⁺ sentences equals the number of F⁺ and F⁻ sentences.

Figure 5 presents the sentence data in terms of the various categories. Here we only consider sentences classified as F⁺⁺ because they were most frequent in both reforms.

FIGURE 5. COMPARISON BETWEEN NATURE SCIENCES SYLLABUSES FOR THE 5TH/6TH YEARS (1991 AND 1975) IN TERMS OF F^{**} SENTENCES. (A) CURRICULUM AIMS; (B) CURRICULUM STRUCTURE; (C) DISCIPLINE AIMS; (D) DISCIPLINE CONTENTS; AND (E) METHODOLOGICAL GUIDELINES FOR THE DISCIPLINE



The findings, presented in figure 5, show that it is only in *curriculum structure* (category B) and *discipline content* (category D) that there is a trend towards greater explicitness of content in 1975 than in 1991. However, the percentage of F^{**} sentences in category B in the 1975 syllabus has little meaning (there were only two sentences) and the difference between the 1975 and 1991 syllabuses in category D is slight. These findings complement the previous findings in terms of the extensiveness of the text dedicated to each category. They show that the greater explicitness in 1991 relative to 1975 is generally in the more general categories (A, B and C) and that explicitness in category E, which receives greater emphasis in both syllabuses, is expressed in different ways (in longer text in 1975 and more explicit sentences in 1991). If we assume that it is at the level of methodological guidelines that teacher action in the transmission-acquisition process is most easily and clearly expressed, we can interpret these findings as suggesting messages which, in sociological terms, show the Ministry's concern with guaranteeing control over teacher action by way of greater specification at the sentence-text level in the present reform.

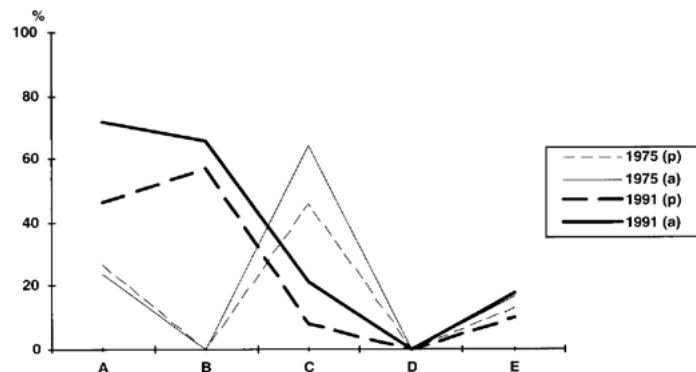
When we turned to the Ministry-teacher relationship at the level of the hierarchical rules, we took as the indicator of this relationship the presence or absence of stated *principles/reasons* for the Ministry's decisions in the syllabus construction. The findings show that in the overall 1991 syllabus, 25.2% of the sentences have justifications given by the Ministry concerning syllabus content and/or information relating to the syllabus design process. Although this may seem to indicate a weak emphasis in the 1991 syllabus at the level of principles/reasons, it should be noted that the area covered by sentences containing principles/reasons is relatively extensive (1201.9 cm²),

corresponding to nearly half (47.7%) of the total area of syllabus sentences. In the 1975 syllabus, 21.7% of sentences contain principles/reasons. This value is low if we also acknowledge that the area (136 cm²) in this case is small, 20.5% of the total syllabus area (Morais et al., 1995, p. 12).

The comparative analysis of the two reforms at the level of hierarchical rules shows that, although there is a slight difference between the two syllabuses with respect to the percentage of sentences containing principles/reasons, the area taken up by those sentences is much greater in 1991 than in 1975. This suggests that the syllabus from the present reform expresses a more open attitude on the part of the Ministry to the way it transmits the principles it favours to the teacher. In terms of the theoretical meaning of the analysis, this means weaker framing relationships between the Ministry and the teacher at the level of hierarchical rules.

A more detailed comparative analysis of the syllabuses gives us information about the syllabus categories in which the Ministry-teacher relationship differs in the two reforms. Figure 6 presents the results of a comparative analysis of the two syllabuses in terms of principles/reasons relating to the various categories. For this analysis, we used the percentage of sentences containing principles/reasons (p) and the area covered by those sentences (a) compared to the total area of sentences in the respective category.

FIGURE 6. COMPARISON BETWEEN NATURE SCIENCES SYLLABUSES FOR THE 5TH/6TH YEARS (1991 AND 1975) – SENTENCES CONTAINING PRINCIPLES/REASONS. (A) CURRICULUM AIMS; (B) CURRICULUM STRUCTURE; (C) DISCIPLINE AIMS; (D) DISCIPLINE CONTENTS; AND (E) METHODOLOGICAL GUIDELINES FOR THE DISCIPLINE



The findings, based on the percentage of sentences (p), show that there are more principles/reasons in 1991 than in 1975 for categories A and B (*curriculum aims* and *curriculum structure*, respectively). This difference is particularly evident in the case of *curriculum structure*. For categories C and E (*discipline aims* and *methodological guidance*, respectively), sentences with principles/reasons are more frequent in the 1975 syllabus than in the 1991 syllabus, although the difference is significant only in the case of *discipline aims*. There are no sentences with principles/reasons in either syllabus

in category D (*discipline contents*). The analysis of the area (a) occupied by the sentences reveals a similar general trend, reinforcing the idea that at the level of syllabus content and methodological guidance there is an overall similarity between the two syllabuses.

Based on the findings as a whole, we believe that the hierarchical rules which regulate the Ministry-teacher relationship differ across categories, and that this difference is evident not only within each syllabus but also in the relationship between the two syllabuses. In fact, it is in those aspects which are more directly related to aims (categories A and C) and, to a certain extent, methodological guidance (category E) that the design and content of the syllabus is justified in both syllabuses. Justification relating to the other categories is either absent in both syllabuses, as in the case of *discipline contents* (category D), or is only present in the 1991 syllabus, as in the case of *curriculum structure* (category B).

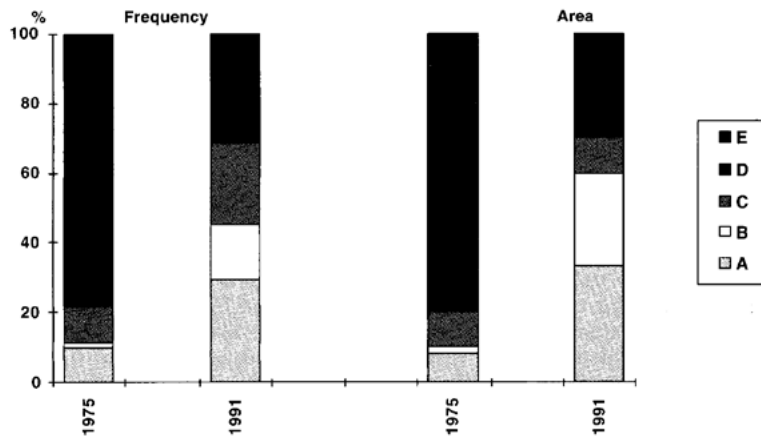
If we consider the two aspects of the syllabuses' analysis - *content explicitness* and *principles/reasons* - the data seems to suggest that the present syllabus offers a message embedded in an assumption of a greater control by the Ministry over the transmission-acquisition process. However, to guide teachers towards that implementation, a more open attitude in the form of communication is used. In other words, and according to the theoretical framework, the changes in the 1991 reform are evident in the Ministry-teacher relationship, which is based on a stronger framing relationship at the level of discursive rules and a weaker framing relationship at the level of hierarchical rules.

NATURAL SCIENCES SYLLABUSES FOR THE 7TH YEAR

When we consider the degree of explicitness of syllabus content in terms of extensiveness of text, we find that in 1991 the whole text contains 260 sentences (area 2425.9 cm²) and, in 1975, 145 sentences (area 1164.5 cm²; Morais et al., 1995, p. 12). As with for the 5th/6th year syllabuses, there is a tendency in the present reform towards a greater concern with giving explicit directives to the teacher, suggesting a message based on an increased control over the transmission-acquisition process.

The findings relating to the comparative analysis of the syllabuses for the two reforms in terms of the extensiveness of the text in the various categories are presented in figure 7.

FIGURE 7. COMPARISON BETWEEN NATURAL SCIENCES SYLLABUSES FOR THE 7TH YEAR (1991 AND 1975) – TEXT EXTENSION. (A) CURRICULUM AIMS; (B) CURRICULUM STRUCTURE; (C) DISCIPLINE AIMS; (D) DISCIPLINE CONTENTS; AND (E) METHODOLOGICAL GUIDELINES FOR THE DISCIPLINE

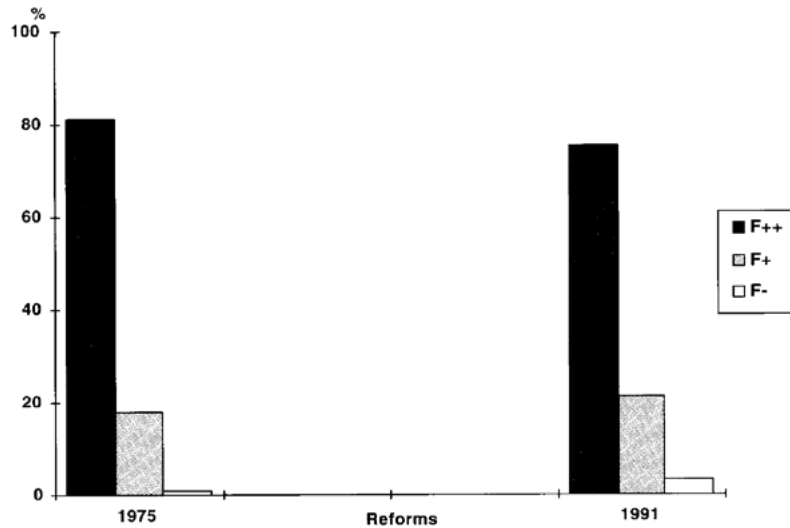


When we consider together the number and the area of the sentences related to the various categories, the findings show that the syllabus text concerned with categories A, B and C is relatively larger in 1991 than in 1975, and the text concerned with categories D and E is relatively larger in 1975 than in 1991. This suggests an overall pattern similar to that of the 5th/6th years: there is greater explicitness in the present reform in the more general aspects of the syllabus and greater explicitness in the previous reform in the more specific aspects. The findings presented in figure 7 also show that the syllabus text for the 1975 reform clearly focuses on *methodological guidance*, giving this aspect of the syllabus a significantly greater emphasis relative to the other categories. In the present reform, the syllabus text is less focused. Emphasis is given to other categories; this may indicate a syllabus message which expresses an extension of control by the Ministry over other levels of the syllabus.

It is also interesting to note that different emphases at the level of *methodological guidance* are given to the two scientific areas of the syllabus in the two reforms. In the 1991, the syllabus content is more explicit when it refers to geology than when it refers to biology - 30 sentences with an area of 249.9 cm² refer to geology, whereas 16 sentences with an area of 103.7 cm² refer to biology. In the 1975 syllabus there was greater explicitness for biology than chemistry - 78 sentences with an area of 549.1 cm² in the case of biology and 18 sentences with an area of 153 cm² for chemistry. This indicates that, in the syllabus from both the reforms, the Ministry's degree of control at the level of methodology varies across the sciences.

The findings from the comparative analysis of the distribution of sentences in the syllabuses is presented in figure 8.

FIGURE 8. COMPARISON BETWEEN NATURAL SCIENCES SYLLABUSES FOR THE 7TH YEAR
(1991 AND 1975) – RELATIVE DISTRIBUTION OF SENTENCES



The figure 8 suggests that, in the syllabuses as a whole, F⁺⁺ sentences pre-dominate in both reforms. In the 1991 syllabus, 75.4% are F⁺⁺ sentences, 21% F⁺ sentences, and 3.2% F⁻ sentences. In the 1975, the degree of explicitness is also substantial with 81.1% of sentences expressing messages of type F⁺⁺, 18.2% type F⁺, and only 0.7% of type F⁻. This would seem to point to greater explicitness in 1975 relative to 1991 - not only because there is greater relative emphasis given to F⁺⁺ sentences in 1975, but also because there is greater relative emphasis given to F⁻ sentences in 1991. However, if we consider that both the number of sentences and their area are smaller in 1975 than in 1991, we can say that, according to syllabuses' message, Ministry control over the over the transmission-acquisition process is no greater in 1975 than in 1991. We can, therefore, conclude that control, as seen in syllabus text, is high in both reforms, although expressed in a different way. While, in 1991, control is expressed through a longer text, by means of which the Ministry specifies the content it values, control is expressed through more explicit sentences concerning teacher action in 1975.

The analysis of the degree of explicitness in terms of each of the categories shows that the message of the 1991 syllabus suggests that the Ministry has more control over teacher action through the categories which are more directly related to the discipline. In fact, in the areas of *discipline aims* (category C) and *discipline contents* (category D), not only is the percentage of F⁺⁺ sentences greater, but F⁻ sentences are absent. According to the syllabus message, the Ministry's degree of control tends to be less in categories B (*curriculum structure*) and E (*discipline methodological guidance*), because it is in these categories that we find a relatively higher percentage of F⁻ sentences. It is also interesting to note that within *methodological guidance*,

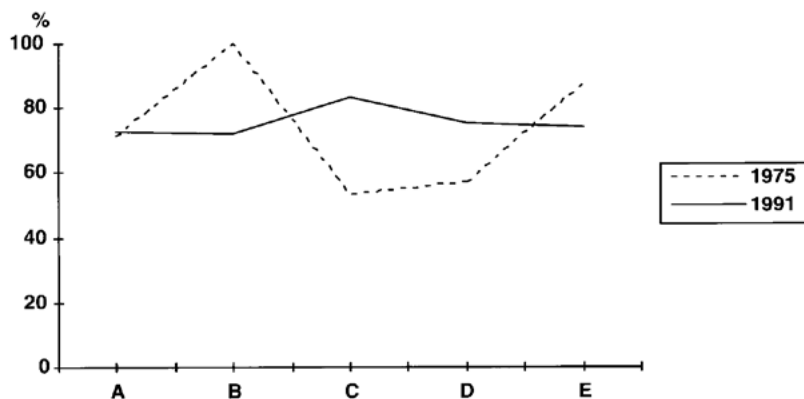
the suggestions relating to geology are more explicit than the suggestions relating to biology (in geology more sentences are of type F^{**}, whereas in biology the number of F^{**} sentences is equal to the number of F^{*} and F⁻ sentences). This greater explicitness in geology reinforces the message referred above of more control over strategies related to this area.

In the 1975 syllabus, we found that the degree of explicitness is greater in *curriculum aims* (category A), *curriculum structure* (category B) and *discipline methodological guidance* (category E), because there are no F⁻ sentences in those three categories but a high percentage of F^{**} sentences. In category C (*discipline aims*), and particularly in category D (*discipline contents*), the degree of explicitness is relatively lower according to the indicator we used. In the latter case, and in contrast to the other categories, there are even sentences of type F⁻.

When we considered the relative distribution of sentences for biology and chemistry, we found that explicitness tends to be similar. However, as we mentioned previously, the fact that there is more extensive text for biology than for chemistry suggests that 1975 syllabus carries a message of a greater degree of control by the Ministry on teacher action in biology than in chemistry.

The comparison of the percentage of F^{**} sentences in the two syllabuses is shown in figure 9. We can see that there is greater explicitness of content for categories C (*discipline aims*) and D (*discipline contents*) in the 1991 syllabus than in the 1975 syllabus. With respect to categories B (*curriculum structure*) and E (*discipline methodological guidance*), the opposite is found; there are more F^{**} sentences in 1975 than in 1991. In category A (*curriculum aims*), the emphasis across the syllabuses is similar - there is a similar percentage of F^{**} sentences in both. If we take into account that category B contained only two sentences in 1975, the syllabus is more explicit in 1991 than it was in 1975, with the exception of methodological guidance. This suggests that, in general, Ministry control over the teacher may be greater in the present reform than in the previous one. The findings also generally reinforce the earlier findings on the extensiveness of the text dedicated to each of the various syllabus categories and that, for *discipline contents* (category D), the explicitness is expressed differently in the two reforms.

FIGURE 9. COMPARISON BETWEEN NATURAL SCIENCES SYLLABUSES FOR THE 7TH YEAR (1991 AND 1975) – IN TERMS OF F++ SENTENCES. (A) CURRICULUM AIMS; (B) CURRICULUM STRUCTURE; (C) DISCIPLINE AIMS; (D) DISCIPLINE CONTENTS; AND (E) METHODOLOGICAL GUIDELINES FOR THE DISCIPLINE



The lesser control expressed in the 1991 syllabus compared to the 1975 syllabus with respect to category E (reinforced by the fact that this category has a less coverage in 1991 than in 1975) can, we believe, be explained by the fact that in 1975 a change in the teaching-learning methodology for nature sciences/natural sciences was already being sought; since the teaching methodology advocated in 1991 was similar to that sought in 1975, the Ministry invested less in explanation at this level. However, we also believe that in 1991 the Ministry was more flexible in its attitude to teaching methodologies; in this reform an appeal is made for methodologies which take into account the specific conditions of the school context and of the extra-school community.

The way in which category D is discussed in the two reforms may reflect a change towards greater explicitness in the conceptual meaning to be given to each content theme (more explicit sentences) compared to the more detailed description of themes (larger number of sentences). From the overall findings, we can infer that in 1991 the Ministry was quite explicit in the directions it gave teacher about syllabus *contente*, and that this degree of explicitness was, in general, associated with the nature of the different parts of the syllabus. Thus, using the terms of the theoretical framework of this analysis, the Ministry-teacher relationship tends, to be characterized by strong framing in terms of discursive rules. The syllabus text expresses the idea of some control by the Ministry on the teacher's global action, with more or less emphasis depending on more specific or more general aspects of the syllabus.

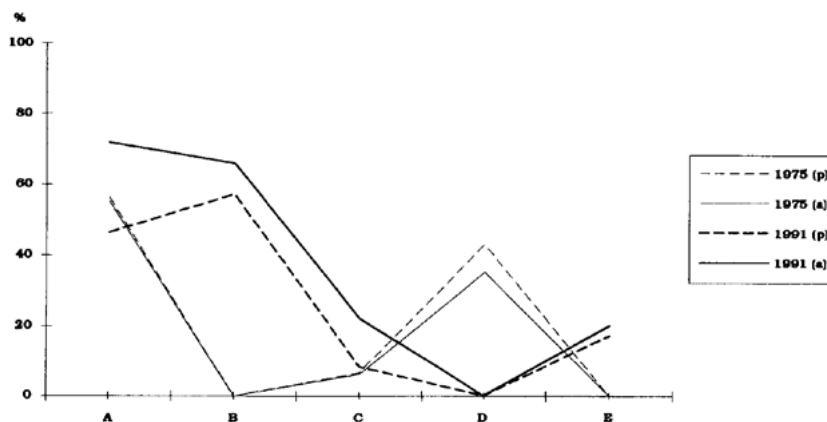
In the 1975 reform, it seems that syllabus also carried a message of a great degree of control by the Ministry on the teacher in terms of teaching-learning process. This message was, however, less evident at the level

of discipline content and more evident in terms of the methodological guidelines given for the discipline.

Let us now consider the syllabus analysis in terms of the presence or absence of *principles/reasons*. In 1991, 30% of the sentences contain directives relating to the syllabus design process, corresponding to 50% of the total syllabus area. In the 1975 reform, only 9% of the sentences (corresponding to 9.9% of the syllabus area) contain principles or reasons for the syllabus content (Morais et al., 1995, p. 12). In other words, a comparative global analysis of the two syllabuses in terms of the Ministry-teacher relationship at the level of hierarchical rules shows that this relationship is expressed in syllabuses by much weaker framing in 1991 than in 1975.

Figure 10 presents the results of the comparative analysis of the two syllabuses in terms of the percentage of sentences (p) and respective area (a) containing principles/reasons, according to the syllabus analysis categories. With the exception of categories A (*curriculum aims*) and D (*discipline contents*), both the percentage of sentences and area are always higher in 1991 than in 1975. In category D, there are no sentences with principles/reasons in 1991. In category A, the area of the sentences with principles/reasons is greater in 1991 than in 1975, although the percentage of such sentences is higher in 1975 than in 1991. Thus there is some inconsistency between the two indicators, which reflects the fact that there are fewer but longer sentences in 1991. This leads us to evaluate the messages in the two syllabuses as relatively similar with respect to this category.

FIGURE 10. COMPARISON BETWEEN NATURAL SCIENCES SYLLABUSES FOR THE 7TH YEAR (1991 AND 1975) - SENTENCES CONTAINING PRINCIPLES/REASONS. (A) CURRICULUM AIMS; (B) CURRICULUM STRUCTURE; (C) DISCIPLINE AIMS; (D) DISCIPLINE CONTENTS; AND (E) METHODOLOGICAL GUIDELINES FOR THE DISCIPLINE



In general, the findings from this comparative analysis reinforces our earlier interpretation that, in 1991, Ministry-teacher communication entails, in general, a relationship of a more inter-personal nature than in 1975. In 1991,

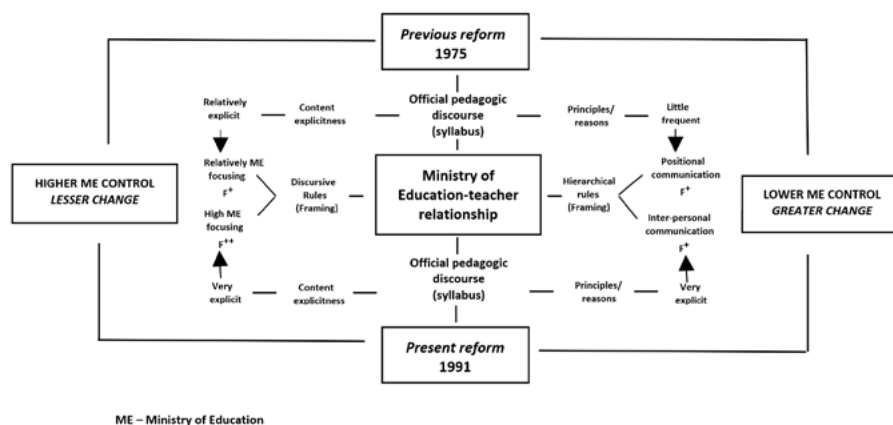
this relationship is most evident in *curriculum structure* and *methodological guidance* (in 1975 there are no sentences with underlying principles in these categories). In contrast to 1991, the Ministry paid particular attention in 1975 to the reasons underlying *discipline contents*.

From a global analysis of the syllabuses, we can infer that the Ministry-teacher relationship, although characterized by relatively strong framing at the level of *discursive rules* in both reforms, is characterized by weaker framing in the 1991 than in 1975 at the level of *hierarchical rules*. The comparison leads us to reflect that, seen from the point of view of the syllabus's messages, the change in Ministry-teacher relationship between 1975 and 1991 is essentially a change in the form of communication used by the Ministry - more inter-personal in 1991 and more positional in 1975.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In this study, we made a comparative analysis of official pedagogic discourse (OPD) of the 1991 (current) Portuguese reform and the previous 1975 reform. We focused on the syllabuses for nature sciences for the 5th/6th years and natural sciences for the 7th year. The objective was to explore the changes which have occurred in the present educational system reform with respect to the relationship between the Ministry (OPD transmitter) and teachers (OPD acquirers). We considered the messages transmitted in the syllabus text with respect to the control that the Ministry can have on both the implementation of syllabus content (discursive rules) and the form of communication (hierarchical rules). Figure 11 outlines the general shape of the study and the main conclusions.

FIGURE 11. CHANGES IN THE MINISTRY OF EDUCATION - TEACHER RELATION REVEALED THROUGH THE ANALYSIS OF SYLLABUSES



With respect to the first aspect of the analysis - Ministry-teacher relationship in terms of *discursive rules* - all the science syllabuses show greater explicitness in terms of syllabus content in the 1991 reform. This suggests a change at the level of the discursive rules which regulate the Ministry-teacher relationship - in the present reform there is a higher degree of Ministry control over the teacher with respect to the transmission-acquisition process to be used in the classroom.

With respect to the other aspect of the analysis - the Ministry-teacher relationship in terms of *hierarchical rules* - there are more principles/reasons underlying the syllabus content in the 1991 reform. This suggests a change at the level of the hierarchical rules governing the Ministry-teacher form of communication: in the 1975 reform, Ministry-teacher communication is based on more positional relationships, while in the 1991 reform communication is based on more inter-personal relationships.

Taking into account the results of the various analyses, we conclude that the present reform has brought a change in the Ministry-teacher relationship, and that this change represents, in general, a strengthening of framing at the level of discursive rules and a weakening of framing at the level of hierarchical rules. There is, in the present reform, a greater concern on the part of the Ministry to spell out very explicit directives for the teacher on the transmission-acquisition process which is emphasized by official pedagogic discourse. Furthermore, with the 1991 reform, the Ministry is seeking a more efficient way to direct teachers through hierarchical relationships based on a trend towards inter-personal communication. Access to the principles on which the syllabuses are based and to the reasons which justify the syllabus options may help teachers to respond more efficiently to the directives established at a higher level. However, such access may, on the other hand, lead teachers to question more easily the principles underlying the ideology of the syllabus. This may give rise to spaces of intervention which are not in accord with the Ministry's intentions.

Although we should not ignore that teachers' practices may not correspond to the directions established in the official syllabus text, particularly where there is no direct and/or indirect evaluation of that practice, changes in the syllabus text at the level of the message which are related to Ministry control on teachers constitutes by itself a considerable change - a change in the way the power relations between subjects/agents who are differently positioned in the educational system is understood.

It is also possible to extract some interesting information about Ministry control when we discriminate between different parts of the syllabuses. With respect to control in terms of the *degree of explicitness* of syllabus content (i.e. the discursive rules), this control assumes different degrees according to whether it concerns the more general or more specific aspects of the

different parts of the syllabuses: in terms of the more general aspects of the syllabus, there is generally greater explicitness in the 1991 reform compared to the 1975 reform; in terms of more specific aspects directly related to the disciplines, there is generally similar or even greater explicitness in the 1975 reform compared to the 1991 reform.

When we consider the Ministry-teacher relationship in terms of discursive rules, the difference between the two reforms is more evident in the 5th/6th years than in the 7th year. This suggests that there is a change in the 1991 reform towards a message of a greater control by the Ministry over teachers in terms of their implementing the OPD in the syllabuses for the 5th/6th years of schooling. In the 7th year, the change is mainly seen in the way in which Ministry control over teachers is expressed in terms of syllabus implementation. Perhaps the difference between the 5th/6th year syllabuses and the 7th year syllabus is a result of the fact that the 5th/6th year syllabuses of 1975 were not changed when compared to the 1969 syllabuses (the beginning of the Veiga Simão reform), whereas the 7th year syllabus underwent profound changes in 1975. This was a time when there was a desire to transmit more clearly the dominant principles arising out of the 1974 revolution; the changes in the 1991 reform for the 7th year did not appear so marked in respect of this aspect of the analysis.

It is also interesting to highlight the fact that in the 5th/6th year syllabuses in both reforms, considerable emphasis is given to the category *methodological suggestions*. This relative emphasis is, however, more evident in the 1975 reform. This is also the case in the 7th year syllabus, where the difference between the two reforms is even more marked. In this case, there seems to be a great concern in 1975 to make the methodological guidelines for the 7th year very explicit, which may reflect the importance the Ministry was already giving to changes on the part of teachers towards new teaching-learning methodologies. In 1991, there is a much less marked difference in explicitness between the different parts of the 7th year syllabus. This may mean that, in the present reform, there is also interest on the part of the Ministry in extending its control to the level of the different syllabus parts.

We should also note the control expressed in the 7th year syllabuses over the methodological guidance for different scientific areas. In the present reform, the syllabus includes biology and geology, and we can see that in geology there is greater explicitness in methodological guidance. In the 1975 reform, which included biology and chemistry, it is in biology that the explicitness is greater. This suggests that the syllabuses point out to a greater concern for control by the Ministry - in terms of achieving the directives - for geology in 1991 and biology in 1975. This greater explicitness in geology when compared to biology in the present syllabus may be the result of the introduction of an area which was absent from the previous syllabus and which, for that very reason, requires a higher degree of

explicitness if teachers are to implement the syllabus in the new area effectively. The fact that biology was given greater emphasis in the 1975 syllabus also reinforces the idea that the changes intended for biology had already been explained and, for that reason, greater attention should now be given to geology.

If we consider that in the 1975 syllabus there is a greater emphasis on biology compared to chemistry, we may see the emphasis attributed to different areas of knowledge as reflecting the differential status of the two areas. Thus, the findings suggest that, in the 1975 reform, chemistry had a lower status and, for that reason, there was a greater concern with achieving the syllabus in relation to biology. Following this line of thinking, geology would seem to have a higher status than biology in the present syllabus. This can be seen as reflecting the need to give geology a place within compulsory schooling once again, after a period in which had been absent or of lesser importance.

The analysis of the Ministry-teacher relationship at the level of *hierarchical rules* also produced some interesting results which complement the above conclusions. It is at the level of the more general syllabus categories that we can generally find more principles/reasons in 1991 than in 1975 for any of the years of schooling. For categories more directly related to the discipline, there is a similarity between the two reforms in the 5th/6th year syllabuses, i.e. principles/reasons are virtually absent. In the 7th year syllabus there are differences between the two reforms - in the 1975 reform there are no principles/reasons relating to syllabus content, and in 1991 there are no principles/reasons relating to methodological guidelines.

This suggests that the more inter-personal type of relationship, which seems to characterize the 1991 reform when compared to the 1975 reform, is generally more evident at the level of the main principles behind the curricular reform than at the level of specific aspects of the discipline. Such a trend may mean that, by giving teachers access to the principles/reasons underlying the main guiding directions of the syllabus, the Ministry seeks to create conditions for more effective implementation in terms of the transmission-acquisition process expressed in the more specific parts of that syllabus. There is, therefore, Ministry guidance which, in an indirect way and with an implicit hierarchical relationship, intends to lead the teachers to a more meaningful appropriation of the official pedagogic discourse legitimized by the reform. On the other hand, the greater importance which the present reform gives to the principles/reasons on which the curriculum is based seems to show the Ministry's concern with making teachers aware of the main principles which influenced the intended 'changes' at the general level of the curriculum and not only of the discipline.

At the same time, the syllabus text at the level of Ministry-teacher relationship in the present reform becomes a message of an increasing control by the Ministry with respect to syllabus implementation, together with a form of communication based on relationships of a more inter-personal nature. This message entails a change which can be seen as a paradox. On one hand, to lead teachers to change their teaching-learning processes, the Ministry must make its intentions very explicit. In this sense, if the change is understood by teachers to be legitimate, the degree of explicitness in the syllabuses must increase. On the other hand, it is also certain that an increase in the degree of explicitness expresses a greater control by the Ministry over teachers and, therefore, gives them less space for change at the classroom level. The less legitimate the message contained in the Ministry's official pedagogic discourse is among teachers, the more serious this situation becomes: increasing the degree of explicitness in the syllabus would seem to be of little value; and by using a more inter-personal form of communication, the syllabus reveals a message which tends to blur the hierarchy which characterizes the power relationship between the Ministry and teachers. However, this blurring in the hierarchy does not represent anything more than a change in the control mode used by the Ministry to make teachers fulfill its directives. However, through this control mode conditions are created which, by allowing a more open 'dialogue' between the various educational partners, may generate areas of conflict, contradiction and resistance on the part of the teachers. And the more aware teachers are of the sociological message underlying the change taken by the Ministry-teacher communication, the more teachers can use that space. It is important to note that the message carried by a syllabus becomes more meaningful when mechanisms exist in the educational system to check on syllabus implementation as, for example, in the case of national exams. In this particular case, the control exercised by the Ministry is real and leaves teachers little room for intervention to recontextualize the syllabus. In the absence of such mechanisms, Ministry control through syllabuses can condition teacher intervention, but leaves space for potential change which can be used by teachers who do not identify with the pedagogic ideology underlying the syllabus.

It is interesting to speculate about the reasons for the general tightening of the official pedagogic discourse in the more recent reform. We know from other studies focused on the same syllabuses and analysing the content to be taught (Morais & Neves, 1999; Neves & Morais, 2001; Neves et al., 1996) that the changes were, on the whole, minimal. Perhaps the increasing control of the Ministry derives from the perceptions that its directives about content and teaching methods were not being followed. Furthermore, national and international ideas about the efficiency of children's learning may also have influenced the Ministry position of control over teachers. But,

and paradoxically, that influence was not as present as we might expect in present syllabuses' contents. On the basis of the above, our findings give more support to the first explanation, i.e. the Ministry is telling teachers to do efficiently what they have always done.

As we reflect on the outcomes of this study, teacher training appears as a crucial element in the whole educational process. In fact, it is essential that in their pre-service and in-service training, teachers acquire concepts which give them a deeper understanding of the sociological messages transmitted at the different levels of the educational system. Only by this understanding can teachers recognize the direction of the changes which take place with the introduction of new curricular reforms, and become aware of the limits and potential of their pedagogic recontextualizing space.

Together with the contribution that this study can make at the level of teacher training, we believe that the study opens up new paths within educational research. The model of analysis used here not only contains indicators which, by their nature, are applicable to different disciplines in the curriculum but, also, given its comprehensiveness, allows relationships at the different levels of curricular analysis to be established.

NOTES

1. See, for example, Fontes et al. (1996), Neves et al. (1996), Morais and Neves (1999) and Neves and Morais (2001).
2. The Veiga Simão reform started in 1969, during the dictatorship. It launched the start of comprehensive schools by merging the 5th and 6th years of schooling (age 10-12). These years had previously been taught in two different schools - the liceus (equivalent to grammar schools) and technical schools.
3. The content of the syllabus is understood here in a general sense and includes all the text the syllabus contains (introduction, objectives, curriculum themes, methodological suggestions, etc.).
4. This aspect is analysed in other studies (see, for example, Morais and Neves, 1999; Neves and Morais, 2001).
5. Aspects relating to evaluation were subject to successive, new directives from the Ministry subsequent to the documents we analysed. For this reason, we did not analyse this aspect of the syllabus in this study.
6. The different sentences in the syllabuses are presented in Morais et al. (1995: tables 1B to VB).

7. Morais et al. (1995, p. 5).
8. These tables form part of the general syllabuses analysis (Morais et al., 1995) and were based on Ministry of Education publications (SEEBS 1975 a,b, DGEBS 1991 a, b, c, d).
9. The validation showed a discrepancy of 13.1% with regard to the initial classification.
10. These tables are part of the texts produced in the broader research where the present study is included (Morais et al., 1995).
11. The 7th year natural sciences syllabuses contain two separate parts - chemistry and biology in 1975, and geology and biology in 1991.
12. The data is presented in Morais et al. (1995).

ACKNOWLEDGEMENT

We acknowledge the Institute for Educational Innovation for the financial support which made this study possible.

REFERENCES

- Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control, Vol. IV: The structuring of pedagogic discourse*. Routledge.
- DGEBS (1991a). *Organização curricular e programas, Vol. I: 2º ciclo do ensino básico*. Ministry of Education.
- DGEBS (1991b). *Organização curricular e programas, Vol. I: 3º ciclo do ensino básico*. Ministry of Education.
- DGEBS (1991c). *Programa de ciências da natureza: Plano de organização do ensino-aprendizagem, Vol. II: 2º ciclo do ensino básico*. Ministry of Education.
- DGEBS (1991d). *Programa de ciências naturais: Plano de organização do ensino-aprendizagem, Vol. II: 3º ciclo do ensino básico*. Ministry of Education.
- Domingos, A. M. (now Morais), Barradas, H., Rainha, H., & Neves, I. P. (1986). *A teoria de bernstein em sociologia da educação*. Gulbenkian Foundation.
- Fontes, A., Morais, A. M., & Neves, I. P. (1996). *Os princípios dominantes da sociedade e as reformas curriculares de 1975 e 1991: Estudo comparativo das leis de bases e das constituições políticas*. Project ESSA (School of Science, University of Lisbon).
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (1999). Is there any change in science educational reforms? A sociological study of theories of instruction. *British Journal of Sociology of Education*, 20(1), 37-53.
- Morais, A. M., Neves, I. P., Fontinhas, F., Medeiros, A., & Peneda, D. (1995). *Análise geral do texto dos programas de ciências da natureza dos 5º/6º anos e de ciências naturais do 7º ano, das reformas de 1975 e 1991*. Project ESSA (School of Science, University of Lisbon).
- Neves, I. P., & Morais, A. M. (2001). Knowledges and values in science syllabuses: A sociological study of educational reforms. *British Journal of Sociology of Education*, 22(4), 531-556.
- Neves, I. P., Morais, A. M., Medeiros, A., & Peneda, D. (1996). Inter and intra-disciplinary relationships in science syllabuses: A sociological study of two educational reforms. Paper given at *European Conference on Educational Research 96*, University of Seville, Spain.
- SEEBS (1975a). *Programas do ensino preparatório*. Ministry of Education and Culture.
- SEEBS (1975b). *Programas do 7º ano de escolaridade*. Ministry of Education and Scientific Research.

CAPÍTULO 4

**TEACHER TRAINING
PROCESSES AND TEACHERS'
COMPETENCE
– A SOCIOLOGICAL STUDY
IN THE PRIMARY SCHOOL**

TEACHER TRAINING PROCESSES AND TEACHERS' COMPETENCE – A SOCIOLOGICAL STUDY IN THE PRIMARY SCHOOL

PUBLICAÇÃO ORIGINAL¹ (ORIGINALLY PUBLISHED)

Morais, A. M., Neves, I. P., & Afonso, M. (2005). Teacher training processes and teachers' competence—a sociological study in the primary school. *Teaching and Teacher Education*, 21(4), 415-437. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.01.010>

INTRODUCTION

This study is part of a broader project which involved the training and professional development of primary school teachers (Afonso, 2002) and the analysis of the influence of their pedagogic practices on children's scientific and socio-affective development (Pires, 2001). The analysis of the relation between training programmes, teachers' professional development and children's learning has been defended by many authors such as Liston and Zeichner (1993), Monk and Dillon (1995), Tuomi (1997) and Wilson and Berne (1999).

The conceptual frameworks underlying teacher training have been fundamentally based on psychology and epistemology. Literature reviews on teacher training done, for example, by Zeichner (1992) and Lemke (2001) have showed that there are very few programmes of teacher training with a sociological and multicultural character and that there are few programmes which carry out systematic research and evaluation to find out the extent to which teachers are prepared to teach *all* children. Anderson and Mitchener (1994) also show that many studies on initial teacher training and teachers' professional development do not have a consistent conceptual framework of reference. They call for the development of studies which involve multiple perspectives considering, for example, the analysis of teachers' competence in psychological, sociological and epistemological terms.

It is now essential to teach and to learn science, as scientific knowledge and competences are a cultural driving force of the modern world and are needed for citizenship and decision making (e.g. De Boer, 2000; Hodson,

¹ This chapter was originally published in *Teaching and Teacher Education*, 21(4), A. M. Morais, I. P. Neves & M. Afonso, Teacher training processes and teachers' competence—a sociological study in the primary school, 415-437, Copyright Elsevier (2005). Reproduced by permission of Elsevier, granted March 27th 2023. Publicado, ainda, com autorização expressa da co-autora, Margarida Afonso (11 de maio de 2023).

1998, 2000; Saez & Riquatz, 1996; Wellington, 1998 a, b). Science education should not disregard its experimental dimension as this constitutes one of the foundations of science, and scientific education without experimental work fails to reproduce its very nature. Science teaching and learning should involve the acquisition of high levels of scientific knowledge and investigative competences since, as Wenham says (1995), science is not only a type of knowledge, but it is also a way of doing, each part modelling and determining the other.

However, many studies, namely those related to the first years of schooling, show that many teachers do not value science teaching and learning and its experimental character, that teachers are not scientifically or pedagogically well prepared and that they do not emphasise high level competences needed, for example, to problem solving or to the application of scientific knowledge to everyday situations (Briscoe et al., 1993; Harlen & Holroyd, 1997; Harlen & Jelly, 1993; Hodson, 1998; Lewis & Barufaldi, 1993; Radford, 1998; Sá & Carvalho, 1997; Tilgner, 1990). According to Briscoe, Peters and O'Brien (1993), and many others, science learning should start in the first years of schooling. The question that is now raised is how to prepare primary school teachers to improve their science teaching.

The professional development of science teachers requires the learning of fundamental scientific contents, the integration of knowledges from science, education and child studies and requires also the application of these knowledges to science teaching (Briscoe et al., 1993; National Academy of Sciences, 1996; Radford, 1998). Professional development should occur through inquiry methods and perspectives, that is teachers should first experiment the methods and activities that they are expected to use in their classrooms, in an environment of support and reflection of their experiences.

This study intends to give a contribution to this problematic. The study addressed the following problem: What is the extent to which the specific training context influence specific teachers' performances in the science classroom context, in terms of specific coding orientation. This problem led to the following research questions: (1) What are the sociological characteristics of the training modality which favour teachers' scientific and pedagogic competence?; (2) How does teachers' specific coding orientation (recognition and realisation rules) evolve, in relation to each one of the characteristics of the pedagogic practice to be implemented in the science classroom?

In order to answer the research questions we developed a study specifically focused on science learning. The study involved the training of primary school teachers and the implementation by teachers of a pedagogic practice with specific characteristics. The study is within an action-research perspective where professional development is achieved through the involvement and participation of teachers and researchers. We are aware

that “it is possible to distinguish degrees of participation varying with the characteristics of the process [...] which relate to the perspectives of the external team, the greater or smaller degree of orientation and the forms of relation it establishes with other actors” (Silva, 1996, p. 194) and that distinct forms of collaboration lead to distinct action-research modalities. As a consequence, the form of collaboration of social actors should be carefully analysed, characterised and conceptualised.

THEORETICAL FRAMEWORK

We consider that teacher training should have a clear theoretical basis and its conceptualisation and characterisation should be deep and coherent and should also take into account a sociological dimension. On the basis of these principles, we decided to concentrate on Bernstein's theory of pedagogic discourse as the main theoretical framework of the study (Bernstein, 1990, 2000; Bernstein & Solomon, 1999; Domingos et al., 1986), as this theory contains a strong conceptual structure and operational concepts with a high analytical power. If we consider Bernstein's model of pedagogic discourse, teacher training is part of the meso level of that model.

Training modalities can be thought of pedagogic practices and as such can be characterised in terms of the instructional and regulative contexts.¹ In the instructional context we can consider the relation between agents (discursive rules – selection, sequence, pacing and evaluation criteria – related with the transmission-acquisition of discourse) and between discourses (intradisciplinary, interdisciplinary and researcher-teacher knowledges). In the regulative context we can consider the relation between agents (hierarchical rules) and between spaces.

The characterisation of any pedagogic practice is made by using the two operational concepts of classification and framing. Classification (C) defines the degree of insulation between categories (agencies, agents, discourses) and framing (F) defines the control that the various categories have in the communicative practices. In the teacher training context, the framing refers to the control given to transmitters (researchers/teacher trainers) and acquirers (teachers), in both the regulative and the instructional contexts.

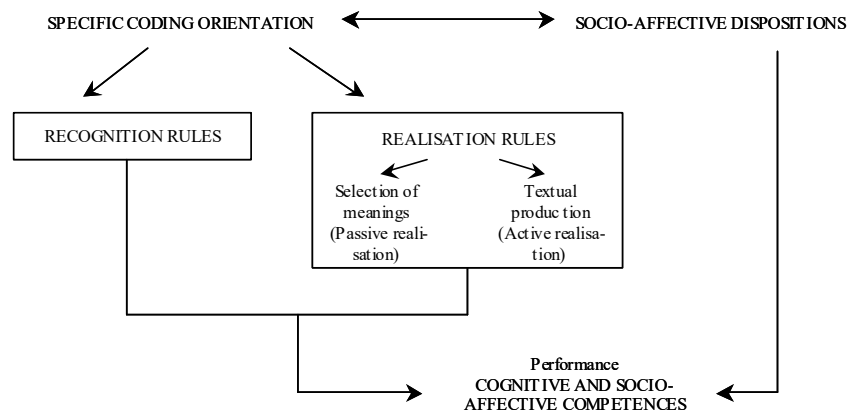
Categories can be sharply separated with strong boundaries between them; this can be referred to as strong classification. When the boundary between categories is blurred, the classification is weak. Framing is strong if, in the relation of communication, the control is exercised by the transmitter (researcher/teacher trainer) and is weak if the acquirer (teacher) has also some form of control in that relation. Classification and framing of diverse relations of the instructional and regulative contexts differ in degree, from

very weak to very strong and, to a certain extent, they can vary independently. Different combinations lead to diverse forms of realisation of the pedagogic code.

In terms of teacher training, distinct training modalities lead to distinct coding orientations, that is, “distinct interactional practices originate, at the level of the subject, differences in recognition and realisation rules” (Domingos et al., 1986, p. 245).

For Bernstein, the acquisition of the specific coding orientation, that is the acquisition of recognition and realisation rules (passive and active) for a given context, is fundamental for acquirers success in that context. However, Bernstein argues that in order that the subject produces the legitimate text in a given context, s/he should also have the socio-affective dispositions favourable to that context, that is s/he should have aspirations, motivations, values and attitudes adequate to the production of that text (Figure 1).

FIGURE 1. SPECIFIC CODING ORIENTATION, SOCIO-AFFECTIVE DISPOSITIONS AND PERFORMANCE IN SPECIFIC LEARNING CONTEXTS



Source: Morais & Neves, 2001.

In the teacher training context, a teachers' performance adequated to a given pedagogic practice requires the acquisition of: (a) recognition rules to distinguish the specificity of the context of that practice; (b) passive realisation rules to select the appropriate meanings to that context; (c) active realisation rules to implement in the classroom that pedagogic practice. Teachers' adequate performance requires also to have socio-affective dispositions towards the implementation of that practice.

METHODOLOGY

The study involved four female teachers of two primary schools located in two country towns (Afonso, 2002). The school classes, of the fourth year of schooling (age 9-10), were socially heterogeneous in terms of gender and social class. The training of teachers followed an action-research methodology (Neves et al., 2004) and was done by two researchers each of whom worked with the two teachers of the same school. We intended to develop a joint training programme, in order to control the variables 'researcher' and 'scientific contents and competences to be developed', but teachers were unable to meet this requirement. However, the variable 'researcher' was controlled to a great extent because the two researchers had followed similar academic paths in their initial and in-service training, had similar academic positions,² and developed jointly the teacher training programme (the *what* and the *how*), analysing and discussing it systematically.

In terms of themes/contents to be explored with teachers (the *what* of the training), the training included the learning of scientific knowledges and processes and the learning of pedagogic content of the fields of epistemology, psychology and sociology, particularly Bernstein's theory. We intended to promote a sound scientific training which valued the acquisition of scientific contents and the development of competences related with investigative processes. We also intended to develop a sound pedagogic training which valued the sociological and psycho-sociological dimensions. All these dimensions were discussed with teachers. In terms of the modality of pedagogic code underlying the training context (the *how* of the training), we defined a theoretical profile similar, in general, to the profile of the pedagogic practice to be implemented by teachers. This profile contained sociological characteristics of a mixed pedagogic practice, that is a practice with strong or weak classifications and framings according to specific aspects of that practice (Morais & Neves, 2001; Morais et al., 2004). Since one of the objectives of the research was to lead teachers to develop practices which previous studies of the ESSA Group had shown to be favourable to children's learning (Morais et al., 1993, 2000), it would be important to conduct a training process with parallel characteristics, in order that the transference of knowledges, competences and attitudes could be facilitated. On the other hand, the fact that we were using the same conceptual and methodological structure in the conception and analysis of the training modality and in the conception and analysis of the modality of pedagogic practice would give a broader dimension and significance to the acting and reflection which should exist along the whole process of action-research.

The teacher training programme took two years and involved two stages, one more structured and intensive in the first year and another more

flexible and extended in the second year. During the first stage, the piloting of the pedagogic practice to be implemented by teachers took place in the classroom context of a science teaching unit. In the second stage, the teachers implemented, in two science teaching units (State changes and Experiments with air), the pedagogic practice previously piloted. The first unit was implemented in the beginning of the year and the second at the end of the year.

The theoretical profiles of the modality of the pedagogic code which characterised the first and second stages of teacher training were only distinct in the instructional context, at the level of the control on selection and sequence. We intended that in the second stage teachers would have greater control over aspects related to these two discursive rules. This option was based on the belief that we could not expect that, in the beginning, all teachers would have enough knowledge to intervene at the level of the macro-selection and macro-sequence, selecting scientific and pedagogic themes/contents and choosing a sequence to their study. In the second stage, after a period of implementing pedagogic practices, discussing them, and reflecting on the basis of theoretical frameworks they had access to it, would be more important to meet each teacher's motivations, interests and particular needs. In this way, we expected that the macro selection and the macro sequence would also be controlled by teachers³. Figures 2 and 3 show, for the instructional context and regulative context respectively, the theoretical profiles of the modalities of teacher training. They also show, for each set of two teachers (Rita-Inácia and Dulce-Céu), and for both contexts, the teacher training modalities which actually occurred during the action-research process. Power relations refer to a two-degree scale of classification (C⁺ and C⁻)⁴ and control relations to a four-degree scale of framing (F⁺, F^{*}, F⁻, F⁻). In order to characterise those modalities we developed an instrument following a constructive research methodology.⁵ Starting from the data of empirical observation, provided by actual situations of the teacher training context and keeping the dialectical relation between those data and the theoretical propositions derived from the conceptual framework in which we based the study, we constructed indicators to each one of the relations to be analysed and respective descriptives which corresponded to distinct situations for each indicator⁶. This characterisation was based on the observation records made by each of the researchers during the whole process of training and was validated by two other researchers. The data obtained from teachers' opinions and from the characterisation teachers themselves made on the basis of the same instrument of analysis was also used to validate former researchers' characterisation.

FIGURE 2. TEACHER TRAINING CONTEXT - INSTRUCTIONAL DIMENSION (1ST AND 2ND STAGES)

| | | RELATION BETWEEN SUBJECTS (Researcher-Teachers) (Ci Fi) | | | | | RELATION BETWEEN DISCOURSES (Cie) | | |
|-----------------------|-------------------|---|--------------------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | | Power relations | | Control relations (Fi) Discursive rules | | | Intradisciplinary relations | Interdisciplinary relations | Researcher-teacher knowledges |
| | | (Ci) | Selection | Sequence | Pacing | Evaluation criteria | (Ci) | (Ci) | (Ce) |
| 1 st stage | THEORETICAL MODEL | C ⁺ | F ⁺ | F ⁺ | F ⁺⁺ | F ⁺⁺ | C ⁻ | C ⁻ | C ⁻ |
| | Rita - Inácia | C ⁺ | F ⁺ | F ⁺ | F ⁺⁺ | F ⁺⁺ | C ⁻ | C ⁻ | C ⁻ |
| | Dulce - Céu | C ⁺ | F ⁺ | F ⁺ | F ⁺⁺ | F ⁺⁺ | C ⁻ | C ⁻ | C ⁻ |
| 2 nd stage | THEORETICAL MODEL | C ⁺ | F ⁻ | F ⁻ | F ⁺⁺ | F ⁺⁺ | C ⁻ | C ⁻ | C ⁻ |
| | Rita - Inácia | C ⁺ | F ⁻ /F ⁺ | F ⁻ /F ⁺ | F ⁺⁺ | F ⁺⁺ | C ⁻ | C ⁻ | C ⁻ |
| | Dulce - Céu | C ⁺ | F ⁻ /F ⁺ | F ⁻ /F ⁺ | F ⁺⁺ | F ⁺⁺ | C ⁻ | C ⁻ | C ⁻ |

FIGURE 3. TEACHER TRAINING CONTEXT - REGULATIVE DIMENSION (1ST AND 2ND STAGES)

| | | SCIENTIFIC COMPETENCE | | | | | | | | | |
|----------|----------------------|-----------------------|--------|------|-----------|---------------------------|-----|--------|------|-----------|--|
| TEACHERS | Scientific knowledge | | | | | Investigative competences | | | | | |
| | Very low | Low | Medium | Good | Very good | Very low | Low | Medium | Good | Very good | |
| Rita | → | | | | | → | | | | | |
| Inácia | | | → | | | | → | | | | |
| Dulce | | | → | | | | | → | | | |
| Céu | | | | ● | | | | → | | | |

Teachers' professional development was analysed along two dimensions, the *how* of teaching in terms of recognition and realisation rules (specific coding orientation) and the *what* of teaching, i.e., the scientific knowledge and investigative competences involved in children's scientific learning.

THE SPECIFIC CODING ORIENTATION - PEDAGOGIC COMPETENCES

The teachers' acquisition of recognition and passive realisation rules was obtained through the analysis of answers to questionnaires/interviews (Afonso, 2002). The questionnaires/ interviews contained general questions to teachers related to aspects of a personal, social and professional character and a specific set of questions related to the modality of pedagogic practice to be implemented in the classroom. These questions were constructed to provide data about the sociological characteristics that teachers valued, at the level of the instructional and regulative contexts, as being more favourable to the scientific learning of all children (recognition rules).

The questions were constructed so as to provide data about reasons teachers gave to justify that valuing (passive realisation rules). The questions addressed the various sociological relations considered as defining the theoretical profile of the pedagogic practices to be implemented and as characterising the pedagogic practices valued and implemented by teachers⁷. This was justified because we intended that, in the course of the action-research process, the teachers acquired the knowledges and competences necessary to implement a modality of pedagogic practice with given characteristics (see above).

The questionnaires/interviews were applied in two moments, the first before the starting of the teacher training process and the second a month after the study was finished. Comparison of the results of the two moments provided a perspective on teachers' evolution in the acquisition of these rules, and this data was used to analyse the influence of the teacher training actually developed on teachers' professional development.

We created categories to evaluate the possession/absence of the rules of recognition and passive realisation⁸. These categories were used in the analysis of each one of the relations of the pedagogic practice (Afonso, 2002). In order to minimise the degree of subjectivity, inherent to any interpretation, we made a detailed analysis of the interviews with teachers and mapped this information against information from researchers' records, teachers' answers to other interviews and the analysis of the pedagogic practices implemented by teachers. Thus, the analysis of the presence/absence of the rules of recognition and passive realisation resulted from various kinds of information. The acquisition of active realisation was evaluated through the analysis of the pedagogic practice of each teacher in the first and second teaching units. This means that the active realisation was appreciated after the first stage of teacher training and the implementation of the pilot teaching unit had taken place and at the end of the teaching process. Comparison of the pedagogic practices implemented and the theoretical model proposed provided information on the extent to which teachers had acquired the rules of active realisation and enabled us to appreciate the influence of the teacher training on teachers' performance. The lessons were observed and video recorded. The transcripts were analysed using an instrument constructed to characterise the teachers' pedagogic practices (Afonso, 2002). Each teacher's "behaviour" type corresponded to one specific indicator and to a given position in a four points scale of framing (F⁺/F⁻) and/or classification (C⁺/C⁻). The categorised situations were recorded in tables for each teachers' pedagogic practice. The various spots constituted clusters which allowed the visualisation of the quadrant(s) to which the teacher's behaviour would tend and as such to characterise the respective pedagogic practice. Whenever the teacher's behaviour could be analysed in more than one aspect that behaviour was

accorded in all of these aspects. This 'more quantitative' data together with the researchers' global evaluation while observing all lessons of the teaching units and the teachers' appreciation of their own lessons enabled us to characterise the modalities of pedagogic practice.

The whole procedure used to determine each teachers' pedagogic practice is described in Afonso (2002) and Morais, Neves and Pires (2004), where the four teachers' pedagogic practice is presented and compared with the theoretical model proposed⁹. According to that comparison, active realisation was measured in a 1-4 points scale where degree 1 indicates a situation where the teacher is very distanced from the theoretical model and degree 4 a situation close to the theoretical model. For example, if the theoretical model indicates F^{**} for the evaluation criteria, the following degrees would be attributed to teachers: F^{**} - 4; F^{*} - 3; F⁻ - 2; F⁻ - 1. If the theoretical model indicates F⁻ for the hierarchical rules, the following degrees would be attributed to teachers: F⁻ - 4; F⁻ - 3; F^{*} - 2; F^{**} - 1. If the theoretical model indicates F⁻ for the interdisciplinary relations, the following degrees would be attributed to teachers: F⁻ - 4; F⁻ - 3; F^{*} - 2; F^{**} - 1.

In summary, on the basis of the interviews/questionnaires applied before and after teacher training and on the basis of the characterisation of teachers' pedagogic practice, we wanted to analyse if, after the training process, the teachers were able to:

- a. Recognise the specificity of a given pedagogic practice, in its multiple aspects, distinguishing it from other possible contexts of a pedagogic practice (teachers have recognition rules);
- b. Select the meanings/justifications appropriate to that context, that is, know the principles to act in that pedagogic practice (teachers have passive realisation);
- c. Produce the intended text, that is, use in the classroom a pedagogic practice according to the principles underlying the proposed theoretical profile (teachers have active realisation).

In the text that follows, we present the instruments of analysis for recognition and passive realisation rules and examples of excerpts of the interviews with teachers relating to two aspects of the pedagogic practice, evaluation criteria and hierarchical rules (teacher-children). In order to make clear how active realisation was determined, we then present an example for one indicator of the instrument we constructed for characterising teachers' pedagogic practice. This is followed by two examples of classroom interactions, one of which corresponds to the theoretical model proposed. This is again done in relation to two aspects of the pedagogic practice, evaluation criteria and hierarchical rules (teacher-children).

CHARACTERISATION OF SPECIFIC CODING ORIENTATION

Instrument of analysis – Recognition rules (RC)

| INDICATOR | Does not have RC | May have RC | Has RC |
|--|--|---|---|
| CHARACTERISTICS OF PEDAGOGIC PRACTICE | Characteristics indicated are different from/ opposite to those of the theoretical model | Characteristics indicated are ambiguous/not clear | Characteristics indicated are similar to those of the theoretical model |

EXAMPLES OF EXCERPTS OF INTERVIEWS

Discursive rules – Evaluation criteria

Does not have RC – This situation did not occur.

May have RC – I think that in the primary school the teacher should explicate what children must do but not how they should do it, so that creativity and imagination can be developed.

Has RC – After directions given in the beginning, they [the children] are always asking for more... some help, and later on... when they do not reach the objectives I have proposed... when we are evaluating the work... they can do it... if it isn't the group itself it is somebody from another group... children of other groups say "ah! This or that is missing there", "that is not needed", "this subject was not sufficiently developed", "ah! This or that should be referred to".

Hierarchical rules – Teacher/children

Does not have RC – Sometimes I listen to their [the children] reasons, but my present children enjoy talk a lot and sometimes I have to tell them that we cannot talk too much and I get cross with them to make them shut up, and I tell them that we are wasting our time [...] I am unable to make them understand that we should not have too much talk [...].

May have RC – This situation did not occur.

Has RC – For example, I had given them [the children] some work to do and the time had run out, and I would try to lead them to understand that the time had run out and that next time they should have to keep more quiet [...] to pay more attention to what they are doing [...] because the time would run out and the work was not done.

Instrument of analysis – Passive realisation (RLp)

| INDICATOR | Does not have RLp | May have RLp | Has RLp |
|--|---|---|---|
| REASONS GIVEN FOR PEDAGOGIC PRACTICE CHOSEN | Reasons given are different from/opposite to those of the theoretical model | Reasons given are ambiguous/not clear or no reasons are given | Reasons given are similar to those of the theoretical model |

EXAMPLES OF EXCERPTS OF INTERVIEWS

Discursive rules – Evaluation criteria

Does not have RLp – [...] the teacher may give some clues to the children, but the work is done according to each child's criteria. It is important to educate for autonomy and responsibility, to develop the capacity of discovery.

May have RLp - Because I think that in doing it this way I lead them [the children] to do their own investigation. Not so much my investigation but theirs. [...] If I am giving them the structure of the work they [the children] do only what they are asked [...] usually I give them the main points. Then they can do what they want.

Has RLp - I think it is essential [for learning, the evaluation criteria to be clarified] also for further work... yes I usually [I clarify when children do not do it], yes. And they ask "ah! What do you think?" "Look, I think that this or that is missing, this is not needed, this is all fine, but if it was better worked out, it would have been better... it was incomplete or it is complete.

Hierarchical rules – Teacher/children

Does not have RLp – The teacher did not - Does not have RC].

May have RLp – The teacher did not give a justification for the characteristic she chose and which corresponded to the theoretical model.

Has RLp – I think it is very important to call their [the children] attention [...] to the fact that the work was not properly done, they will have a shock when they leave primary school!0 [...] they are accustomed to keep going without bothering with the time they are spending! This is not going to happen later on, therefore we have to call their attention so that they are prepared... it is a way of getting the habit of doing things properly.

*ACTIVE REALISATION**Discursive rules – Evaluation criteria*

Instrument of analysis – Excerpt

| INDICATOR | F ^{**} | F [*] | F ⁻ | F ⁻ |
|---|--|---|--|--|
| WHEN CHILDRENS' PARTICIPATION CONTAINS INCORRECTIONS | Child's participation is reformulated/ corrected/ completed in detail. | Child's participation is reformulated/ corrected/ completed, but completed only in general terms. | The incorrecion is pointed out to the child, but no reformulation is made. | Child's participation is neither corrected nor reformulated. |

EXAMPLES OF TRANSCRIPTS

*Fi** - *Teacher* – What should happen so that the alcohol evaporates? ...
Group three.

Child (in the name of the group) – I think that inside the bottle was hot and outside was cooler and it evaporates.

Teacher – Are you not saying the opposite? [...] What did you say?
... [you said that] the temperature of the bottle was higher, that it changed to a lower temperature and that evaporates.

Child (in the name of the group) – It must be the opposite.

Teacher – The alcohol when passing to the outside temperature got warmer.

*Fi** - The children are observing what happened to ice cubes which had been taken out of the freezer.

Teacher – What did you observe during these ten minutes?

Child – I saw that the ice melted and changed into water.

The teacher hears the incorrect answer but does not correct it at any moment of the lessons about the theme "state changes of substances".

HIERARCHICAL RULES – TEACHER/CHILDREN

Instrument of analysis – Excerpt

| INDICATOR | F ^{**} | F [*] | F ⁻ | F ⁻ |
|---------------------------------|--|--|---|--|
| WHEN ADDRESSING CHILDREN | The teacher does not give any reason, using the imperative control | The teacher uses positional control, giving reasons related to school/ classroom rules | The teacher uses personal control, appealing to her own reasons | The teacher uses personal control, appealing to children's personal attributes |

EXAMPLES OF TRANSCRIPTS

*Fi** - *Child* – Teacher, may I drink some water?

Teacher – Talk less and you won't need to drink so much.

*Fi** - *Teacher* – [...] respect for others so that nobody is disturbed [...] and now you are going to look at your worksheet, do what it is indicated [...] cooperating with each other, waiting for your turn, right? And, keeping your voice down, for the group only, right? – *Has RLa*

SCIENTIFIC COMPETENCES

The scientific knowledge and the investigative competences showed by teachers in the lessons of the two teaching units (the *what* of the pedagogic practice) were explored through a detailed analysis of the transcripts of the video recordings of those lessons and of the researchers' observation notes. Comparison between the data obtained in the two moments led to an analysis of the influence of the teacher training process on the professional development of teachers with regard to their scientific competences. In order to analyse scientific knowledges and investigative competences developed by teachers, we created, for each one of these two dimensions, a 1-5 points scale from a very low level to a very high level. Degree 1 was attributed when the teacher showed many difficulties in terms of the scientific knowledge/investigative competences required in the teaching units implemented. Degree 5 was attributed when the teacher showed a high degree of proficiency.

The examples which follow show for each one of the two dimensions of *the what* of the pedagogic practice, two degrees of the scale, 'very low' and 'good'. The very low level of scientific knowledge can be exemplified by a teacher who gave 'disappearance' of a substance or 'dissolution' of a substance to mean evaporation of that substance. The high level can be exemplified by a teacher who never considered 'heat', 'cold', 'sun' as causes for state changes of matter and corrected it whenever children used these terms.

The very low level of investigative competences can be exemplified by a teacher who was not aware that, when doing an experiment, it is important to consider the variables present and to make the control of these variables. The very good level can be exemplified by a teacher who had the capacity of making predictions, controlling variables and exploring thoroughly the results of an experiment.

RESULTS AND ANALYSIS

This section is divided in two parts. The first concerns the pedagogic competences (specific coding orientation to the pedagogic practice) and the second concerns the scientific competences (scientific knowledge and investigative competences of the pedagogic practice).

TEACHERS' PEDAGOGIC COMPETENCE

Figure 4 shows the specific coding orientation of each teacher and its evolution, for the specific aspects of the pedagogic practice studied, in the instructional context of the classroom.

As we said before, this evolution was appreciated by comparing, in the two moments, the teachers' possession of recognition and realisation rules, passive and active, to implement a pedagogic practice with the sociological characteristics of the theoretical model proposed. For the analysis of active realisation one needs to consider the data presented in note 8 about the characterisation of the pedagogic practice. We also have to remember that, in this case, the data about the first moment was obtained after the first stage of the teacher training process had already occurred and not before that process started, as in the case of recognition and realisation rules.

In the instructional context and, within it, in the discursive rules selection and sequence, the teachers easily implemented the pedagogic practice proposed. Even teacher Inácia who did not have recognition rules and passive realisation for sequence, in the beginning of the study, demonstrated to have acquired those rules in the course of the first stage of the training process. We should keep in mind that the inconsistency that seems to exist between the data of the first moment, with regard to the various rules, is a consequence of the analysis of the active realisation rules having been done after the first stage of training. This positive evolution of all teachers with reference to selection and sequence is probably related to similarities between the theoretical profile proposed and that of the pedagogic practice valued by teachers.

FIGURE 4. EVOLUTION OF TEACHERS' SPECIFIC CODING ORIENTATION – INSTRUCTIONAL CONTEXT

| TEACHERS/ CONTEXTS | | | RECOGNITION RULES | | REALISATION RULES | | | |
|--------------------------|--|-------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|--------|-----|
| | | | <i>Pre training</i> | <i>Post training</i> | Passive | | Active | |
| <i>Pre training</i> | <i>Post training</i> | <i>1st</i> | | | <i>2nd</i> | <i>Teaching units</i> | | |
| | | | <i>1st</i> | <i>2nd</i> | | | | |
| RITA | <i>Discursive rules</i> | Selection | + | + | ? | + | 4 | 4 |
| | | Sequence | + | + | ? | + | 4 | 4 |
| | | Pacing | + | + | + | + | 3 | 3 |
| | | Criteria | + | + | ? | + | 1 | 2 |
| | <i>Relation between discourses</i> | Intradisciplinary | + | + | + | + | 2 | 2 |
| | | Interdisciplinary | + | + | ? | ? | 2 | 2,5 |
| Academic-non academic | | + | + | ? | + | 2 | 2 | |
| INÁCIA | <i>Discursive rules</i> | Selection | + | + | + | + | 4 | 4 |
| | | Sequence | - | + | - | + | 4 | 4 |
| | | Pacing | + | + | + | + | 3 | 2 |
| | | Criteria | + | + | ? | + | 4 | 3 |
| | <i>Relation between discourses</i> | Intradisciplinary | + | + | ? | + | 3 | 2 |
| | | Interdisciplinary | + | + | + | + | 3 | 3 |
| Academic-non academic | | + | + | + | + | 2 | 2 | |
| DULCE | <i>Discursive rules</i> | Selection | + | + | ? | + | 4 | 4 |
| | | Sequence | + | + | + | + | 4 | 4 |
| | | Pacing | - | + | - | + | 4 | 4 |
| | | Criteria | ? | + | ? | + | 3 | 4 |
| | <i>Relation between discourses</i> | Intradisciplinary | + | + | + | + | 2 | 2 |
| | | Interdisciplinary | + | + | ? | ? | 2 | 2 |
| Academic-non academic | | + | + | + | + | 2 | 3 | |
| CÉU | <i>Discursive rules</i> | Selection | + | + | ? | + | 4 | 4 |
| | | Sequence | + | + | + | + | 4 | 4 |
| | | Pacing | ? | + | ? | + | 2 | 3 |
| | | Criteria | ? | + | - | + | 2,5 | 3,5 |
| | <i>Relation between discourses</i> | Intradisciplinary | + | + | ? | ? | 2 | 2 |
| | | Interdisciplinary | + | + | + | + | 2 | 2 |
| Academic-non academic | | + | + | + | + | 1 | 2 | |

- Absence
- + Presence
- ? May or may not have
- Change
- 1-4 performance levels

In the discursive rule pacing teacher Dulce demonstrated a clear evolution – before starting the training programme she could not even recognise the context but, during the implementation of the first teaching unit, she already

possessed active realisation relating to this characteristic of the pedagogic practice. This shows that she had acquired the recognition and passive realisation rules in the course of the first stage of the training process. Teacher Céu seems to have had a positive evolution with respect to the acquisition, at the end of the study, of recognition and passive realisation rules and, to some extent, active realisation rules. No evolution was noticed in the case of teacher Rita because she already possessed from the beginning recognition rules, passive realisation and partially active realisation, which she continued to demonstrate. Teacher Inácia seems to have 'lost', to some extent, the active realisation she possessed in the beginning. However, that was not the case. Time constraints, independent of the teacher and the researcher and related with unpredicted school activities, influenced the pacing of the pedagogic practice during the implementation of the second teaching unit in a direction opposite to the intended one. The fact that not all teachers have demonstrated the specific coding orientation to the pacing of the pedagogic practice may be a surprise, as it seems that there is the generalised idea that at the level of primary school that it is the children who control the pacing of learning. This study showed that this was not the case.

The evolution at the level of the evaluation criteria was also positive. All teachers moved forward in their performance at the level of this discursive rule. Teacher Rita clearly demonstrated to have passive realisation and demonstrated some evolution at the level of active realisation. Teacher Inácia also demonstrated to have a clear passive realisation. However this teacher implemented a pedagogic practice in the second teaching unit where the evaluation criteria were not so well explicated as they had been in the first unit. This was found to be related to the stronger pacing referred above and not to a retrocession of the teacher. Teacher Dulce demonstrated to have the recognition rules and the realisation rules, passive and active. Teacher Céu demonstrated to have evolved and was close to a total acquisition of the active realisation.

Teachers' evolution with respect to discursive rules was related to two aspects common to all of them. The first aspect relates to the fact that all teachers (even teacher Céu who had a high degree in science and mathematics) changed in the direction of giving more value to the acquisition of scientific knowledge and development of investigative competences by primary school children. The second aspect is related to the fact that all teachers changed their theory of instruction namely at the level of the evaluation criteria. Initially, and in a more or less explicit way, they considered that learning should often be left to children's criteria, in order not to limit their creativity and development. As the training process progressed, teachers developed the idea that explicating the evaluation criteria may

lead simultaneously to creativity and cognitive development, and that it is very important to children's scientific learning.

There was also some evolution of the teachers at the level of the relations between discourses, but these were the aspects of the practice where change was more difficult to achieve. None of the teachers were able to acquire totally the specific coding orientation, particularly at the level of active realisation to any of the relations between discourses (intradisciplinary, interdisciplinary and academic-non academic). Teacher Inácia was the teacher who demonstrated at the beginning to have a pedagogic practice nearer to the theoretical model, with reference to intra and interdisciplinarity. The fact that she demonstrates a retrocession in the second moment, at the level of intradisciplinarity, is again related to a lack of time to make interrelations between scientific content.

The common difficulty felt by teachers at the level of the relations between discourses may be related to the general principle of our societies according to which "things should be kept separate". Another reason was related to the low level of scientific knowledge teachers were found to have and/or with *the how* to make relations between distinct parts of that knowledge and between the scientific knowledge and other knowledges (other disciplines and common sense). All teachers criticised their initial and in-service training, pointing out how it had failed in leading them to acquire a sufficient level of scientific knowledge and/or to be able to explore this knowledge in the classroom. In the cases where these knowledges were considered appropriate, as in the case of teacher Céu, the education she received reinforced still more the idea that these relations should not be made. A third reason to explain teachers' difficulty in making relations between discourses may be related to the conception of interrelation itself. It seemed that, sometimes, teachers considered that it would be enough to "speak about given subjects" for the intradisciplinary, interdisciplinary and academic-non academic relations to be made.

Figure 5 shows the specific coding orientation of each teacher and its evolution for the specific aspects of the pedagogic practice studied, in the regulative context of the classroom.

At the level of the regulative context, particularly in the aspects related to the hierarchical rules, which regulate the relation between the teacher and her children, the evolution was very clear. Teacher Rita acquired the recognition rules and passive realisation. Teacher Inácia demonstrated clearly to have passive realisation rules and although it seems to have retroceded at the level of active realisation, this was again a result of the stronger framing of pacing. Teacher Dulce acquired the rules of passive realisation showing active realisation as early as in the implementation of the first teaching unit. Teacher Céu showed clearly to have the rules of passive realisation

and partially of active realisation. Teachers were gradually being aware of the meaning and real importance of very weak framings at the level of the hierarchical rules in the teacher-children relation and that some of their former attitudes might have a negative influence on children's cognitive and socio-affective development.

FIGURE 5. EVOLUTION OF TEACHERS' SPECIFIC CODING ORIENTATION - REGULATIVE CONTEXT

| TEACHERS/ CONTEXTS | | | RECOGNITION RULES | | REALISATION RULES | | | |
|-----------------------|-------------------------------|---------------|----------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|-----|
| | | | Pre training | Post training | Passive | | Active | |
| | | | | | Pre training | Post training | Teaching units | |
| | | | | | | | 1st | 2nd |
| RITA | Hierarchical rules | Teacher-Child | - | + | - | + | 2 | 2 |
| | | Child-Child | - | + | - | + | 2 | 3 |
| | Relation between spaces | Teacher-Child | - | + | - | + | 2 | 2 |
| | | Child-Child | + | + | ? | + | 3 | 3 |
| INÁCIA | Hierarchical rules | Teacher-Child | + | + | ? | + | 3 | 2,5 |
| | | Child-Child | + | + | ? | + | 4 | 4 |
| | Relation between spaces | Teacher-Child | + | + | ? | + | 4 | 4 |
| | | Child-Child | + | + | + | + | 4 | 4 |
| DULCE | Hierarchical rules | Teacher-Child | + | + | ? | + | 4 | 4 |
| | | Child-Child | ? | + | ? | + | 3 | 4 |
| | Relation between spaces | Teacher-Child | ? | + | ? | + | 4 | 4 |
| | | Child-Child | + | + | + | + | 4 | 4 |
| CÉU | Hierarchical rules | Teacher-Child | + | + | ? | + | 2 | 3 |
| | | Child-Child | ? | + | ? | + | 2 | 3 |
| | Relation between spaces | Teacher-Child | + | + | + | + | 4 | 4 |
| | | Child-Child | - | + | - | + | 3 | 3 |

- Absence
- + Presence
- ? May or may not have
- Change
- 1-4 performance levels

The evolution at the level of the hierarchical rules in the child-child relation was also evident. Teacher Rita acquired the recognition rules, the passive realisation rules and partially the active realisation. Teacher Inácia had already acquired, in the first teaching unit, the specific coding orientation to this aspect of the pedagogic practice. Teachers Dulce and Céu demonstrate a clear possession of recognition and passive realisation and acquired the active realisation rules, although this was only partially in the case of teacher Céu. The evolution of the teachers, partially of teachers Rita and Céu, was a consequence of their progressive awareness of the consequences of some of their attitudes and decisions taken in the classroom; for example their change from the idea that working in homogeneous groups, in terms of school achievement, creates better conditions for children's development and learning, to the idea that this may in fact lead to the creation of hierarchies between children, with the consequent decreasing of the positioning of low school achievement children. For teachers Dulce and Inácia, who already used to set up heterogeneous working groups, the training process helped them to see better its advantages and to provide them with more sound arguments in favour of the methodology they already used.

Also within the regulative context, but regarding the relation between the spaces of the agents in the classroom, the teachers demonstrated an evolution in the direction of the pedagogic practice proposed. In the relation between the spaces of teacher and children, teacher Rita acquired the recognition and passive realisation rules and the other three teachers possessed already active realisation rules when the first teaching unit was implemented, following the first stage of the teacher training process. The teacher training programme throughout the whole process was effective in leading teacher Rita, who seemed not to have the specific coding orientation to the required weak classification between the teacher and the children's spaces to become aware of the fact that the organisation and use of spaces is an important variable in the creation of an environment favourable to learning. However, this teacher demonstrated some resistance to the implementation of a pedagogic practice characterised by a weak classification between the teacher and children's spaces, saying that it confused her to see children standing up and going around the classroom.

In the relation between children's spaces, teachers Inácia and Dulce demonstrated, from the beginning, as possessing the specific coding orientation to the required weak classification between the spaces of the various children. Teacher Rita demonstrated clearly to have passive realisation rules and teacher Céu acquired recognition rules and passive realisation. Both of these teachers demonstrated to have partially the active realisation rules already in the first teaching unit. Teachers Céu and Rita were progressively aware of the relation between the spaces of the various children to create a good working environment. Teachers Inácia and Dulce reinforced their

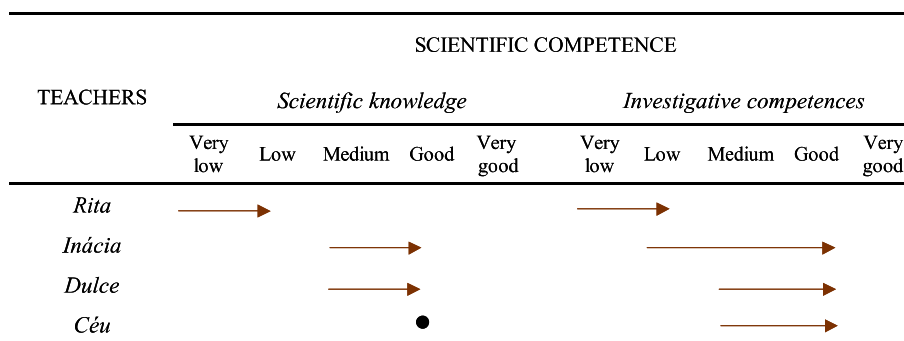
belief that a classroom characterised by a weak classification between the spaces of the children had the potential to favour their learning.

To summarise teachers' evolution in the acquisition of the specific coding orientation to a given pedagogic practice, we would say that there was an evolution which was more or less clear depending on the contexts – instructional and regulative – and on the various characteristics of the pedagogic practice. Looking at the teachers as a whole, the study showed that teachers had a positive evolution as they progressively acquired the recognition and the realisation rules, passive and active, in the various aspects of the pedagogic practice, that is they were able to become more proficient in implementing a pedagogic practice nearer to the model proposed.

TEACHERS' SCIENTIFIC COMPETENCE

Figure 6 shows the evolution of the teachers with regard to their scientific competence.

FIGURE 6. EVOLUTION OF TEACHERS' SCIENTIFIC KNOWLEDGE AND COMPETENCES



Teachers Inácia, Dulce and Céu demonstrated an evolution, having reached, in the second teaching unit, the level 'good' at both scientific knowledge and investigative competences. Teacher Rita demonstrated great difficulties, although there was some evolution from the very low level to the low level in the two components of the scientific competence. Teachers' difficulties were related to a lack of sensitivity to particular aspects, some of which were more related to their knowledge of the investigative processes, particularly the most complex as for example the planning of experiments and the control of variables (Afonso, 2002). These difficulties either in the scientific knowledge or in the investigative competences, were mostly a consequence of their initial and in-service teacher training which had deficiencies related to the little importance attributed to science knowledge and also to investigative competences (the case of teachers Dulce, Inácia and Rita). Even when the first degree was in science, as it was the case of teacher Céu,

the teacher education she received did not prepare her to teach scientific knowledge and investigative competences in the classroom context.

To summarise, the results of the study show that, as a whole, teachers demonstrated to a smaller or greater extent evolution at the level of both scientific knowledge and investigative competences.

CONCLUSIONS

The teacher training programme we developed, following an action-research methodology in the course of two years, presented the following main characteristics: (a) explicating the text legitimised in the interaction context (strong framing of the evaluation criteria); (b) relation between teachers' knowledges and knowledges to be acquired (weaker classification between discourses); (c) personal relations of communication between the researcher and the teachers and between teachers (weak framing of the hierarchical rules); (d) clear distinction between participants with distinct statuses (strong classification researcher-teacher). This modality of teacher training led teachers to develop professionally. The four teachers changed at the level of being more able to explore, in the classroom, scientific content and investigative competences and they changed in the form used to explore them. In terms of a specific coding orientation, the study suggests that teachers' professional development is the result of the acquisition of recognition and realisation rules, passive and active, for a broad range of components of the pedagogic practice. Even when the teacher training did not lead to the total acquisition of active realisation, it led to the acquisition of the recognition rules and passive realisation rules and to the acquisition, at least to some extent, of the active realisation for various aspects of their pedagogic practice.

The aspect of the teacher training, which seems to have greatly helped teachers to acquire the recognition and realisation rules related to a given pedagogic practice, was the explicating of the evaluation criteria. This was attained by making clear to teachers the specificity of the scientific learning contexts and the foundational principles which underly their characteristics and also by making clear the aspects of their performance in the classroom which placed them closer to the characteristics of the pedagogic practice to be implemented.

On the other hand, the open relationship between the researcher and the teachers, in which reasons for content and procedures were explained, was favourable to the acceptance and valuing by teachers of the various aspects of the pedagogic practice that we intended them to implement. This relationship had, in its turn, an influence on the acquisition

of recognition and realisation rules. The acquisition of these rules was certainly also influenced by the relation between researcher and teachers knowledges that was established in the course of the intense discussions of the many working sessions. The open relations between teachers was also shown to be important.

In the case of teacher Rita, progress could have been more evident if the training process had been characterised by weaker classification and framing of the teachers power relations and control relations, at the level of the hierarchical rules. The two teachers participated actively but teacher Inácia, through her more frequent interventions and knowledge, led her to acquire a somehow higher status than the status of teacher Rita. These aspects may have led teacher Rita to decrease her positioning and to lower her socio-affective dispositions and, as a consequence, to have a lower evolution.

The teacher training programme was even very positive for the evolution of teachers discourse. Teachers reached a higher awareness of the characteristics of their own pedagogic practice and were able to characterise it. The teacher training gave teachers instruments of analysis and reflection useful for their teaching practice. When questioned about the importance of the training received, teachers acknowledge the importance of going beyond the psychological to consider also the sociological, in teacher training, if professional competence of *all* teachers is to be achieved.

We would hypothesise that if the training process had been prolonged for a longer period of time, teachers' evolution could have been greater and perhaps faster. In fact teachers acquired the recognition and passive realisation rules for most characteristics of the pedagogic practice and the active realisation for many characteristics. Active realisation appeared to be more difficult to acquire than passive realisation and recognition rules. This was particularly evident in the case of the relations between knowledges (intradisciplinary, interdisciplinary, academic-non academic), where teachers demonstrated great difficulties in making those relations. If the training process had continued it could then have been (nearly) exclusively focused on the acquisition of the active dimension of the realisation rules in the aspects not yet acquired by teachers. Teachers also showed difficulties at the level of the *what* to teach, related to both scientific knowledge and competences (particularly the complex competences). This aspect may also have functioned as a limitant factor to teachers' competence, at the level of the *how* of pedagogic practice.

We believe that an important aspect of the modality of teacher training that may have contributed to the acquisition of the specific coding orientation to the pedagogic practice to be implemented is the isomorphism between the training modality and the modality of pedagogic practice.

The fact that the training modality and pedagogic practice to be implemented by teachers contained similar characteristics seems to facilitate the transference of knowledges and competences from the former to the latter. One of the problems identified in teacher training, both initial and in-service, pointed out by several authors (Lea, 1997; Monk & Dillon, 1995; Perrenoud, 1993; Tilgner, 1990), is that the teaching models used in teacher training contexts contradict what is theoretically defended by trainers. Teacher trainers defend and call for a constructivist approach to teaching but they implement a reception learning in their own lessons, they argue for an active teaching-learning process but implement a passive teaching-learning process in their own lessons, they call for an 'open pedagogy' but develop a 'close pedagogy'.

Another aspect is that the results of the teacher training developed, through an action-research methodology, contradict the idea globally defended by various action-research lines, according to which the relations in the training context should be characterised by weak classifications and framings. The results of our study suggest that although the global values of classification and framing should be weak, this should not be the case in the researcher-teachers power relations and in aspects of selection and sequence and also in the evaluation criteria. It is important that these values are strong in order that the training process is successful. The strong classification between researcher and teachers gives the possibility of distinguishing the various participants of the training process and allows the researcher (trainer) to determine how other relations present in the training context should be defined. The strong framing at the level of selection and sequence is needed if teachers are expected to learn something. In fact teachers cannot select a knowledge that they have not yet acquired and cannot give it a proper sequence. Only at the micro-level can framing be weak and/or, later on, when teachers have already acquired to some extent the recognition and realisation rules for a context where scientific knowledge should be learned, investigative competences should be developed and an efficient teaching-learning process should be implemented. However, it should be stressed that strong classification between the researcher and the teachers should always go together with weak framing of the hierarchical rules.

The results of the study suggest that the values of framing of the pacing and the hierarchical rules should be weak to allow the participation of all participants of the training process to control the time required for learning and the opportunity to consider all contents selected. Weak framing at the level of the hierarchical rules contributes to the participation of all in the communication situation.

The modality of the teacher training implemented in this study, and defended by some action-research lines, allowed a constant relation between

theory and practice and as such also positively influenced teachers development. The valuing of practice prevented the teacher training from being 'too theoretical', 'far from the real problems', as felt by teachers. The valuing of the theory prevented the teacher training from being 'too practical', 'too context specific' and 'without foundational principles and reasons', demanding for deepness, relation and coherence.

Another important aspect, that also meets the opinion of some authors (Calderhead & Gates, 1995; Silva, 1996), is the important role that researchers played in the teachers' professional development, as they acted as facilitators developing reflection, (re)acquiring knowledges, changing pedagogic practice, solving conflicts at the level of conceptions and beliefs, learning the specific language and concepts to describe and understand teachers' practices and children's learning. We consider that the teacher should have some degree of responsibility in her professional development but we also consider that the individual teacher has limited power to change knowledges and performances socially and culturally constructed. Even a competent adult can benefit from the participation of others to improve and maintain his/her performance (Jones et al., 1998; Manning & Payne, 1993).

The role of the teacher trainer can change throughout the various stages of the action-research cycle, contributing in this way to the future professional development of teachers (Calderhead & Gates, 1995). However, the teacher trainer will always play an important role in the collaboration s/he can give to teachers' professional development, although his/her importance may diminish throughout the process as teachers would, in principle, have already acquired the knowledge and competences needed for the prosecution of their development in an autonomous and independent way. We are aware that teachers' professional development does not depend only on the characteristics of the teacher training processes, but is influenced by many personal, social and professional factors. The personal characteristics, the working environment at school, the relations between colleagues, relations with children's parents and with the community also influence professional development. Another factor that influenced the evolution of teachers acquisition of the specific coding orientation which would lead to the implementation of the proposed pedagogic practice was the initial and in-service training they had already received. In spite of the four teachers having got their degrees in different schools, at different times, in different locations, the teacher education they received was similar and quite distinct from the proposed modality of pedagogic practice, with reference to the *what* and particularly to the *how* that they were taught. The *what*, both scientific and pedagogic, was referred to by teachers as having deficiencies essentially related to the theoretical way in which it was taught and not including the development of scientific competences. The

how of their in-service teacher training, but particularly of the initial training, was predominantly centred on the teacher in both the instructional and the regulative contexts. The pedagogic practice in schools, which is part of their first degree and which constitutes an important stage of the education of future teachers, was also developed in the direction of teachers centring the whole teaching-learning process on themselves, limiting the children's control on that process. To lead teachers to implement a mixed pedagogic practice centred on children in some aspects (e.g. pacing) and on the teacher in some other aspects (e.g. evaluation criteria) may, in fact, be a difficult task for both teachers and teacher trainers.

Although the results of the study were obtained with a relatively small sample of teachers and children, we believe that it contributes to the field of educational research, at the level of teacher training and of pedagogic intervention. From the point of view of educational research, this study furthers our understanding of the inability of some teachers to implementing classroom pedagogic practices distinct from the practices they are used to implement and to understand that such inability does not depend only on personal, social and professional characteristics, but also on the contexts of initial and in-service teacher training in which they were involved.

From the point of view of pedagogic intervention, the study shows that the creation of favourable conditions to teachers' professional development requires the implementation of modalities of teacher training which not only consider the experiences of *all* teachers but give teachers some control over their process of professional development. This teacher training should also give teachers some control over the acquisition of the specific coding orientation needed to the implementation of modalities of pedagogic practice innovative and capable of leading to the scientific and socio-affective development of children of distinct social groups. This should take place within a researcher/trainer-teacher relation characterised by a strong classification which allows the researcher/trainer to decide which aspects s/he should control and which aspects teachers should control.

We should point to the importance of making teacher trainers aware that the factors which interfere with teachers' professional development are not only psychological but are profoundly sociological and that the sociological characteristics of the training modality are important and should be considered if an improvement of professional performance of *all* teachers is to be achieved. A second aspect is that the models of analysis in educational research should be such that makes possible the analysis at the various levels of the pedagogic discourse using the same principles and concepts. In the case of this study the same concepts were used at the meso level of teacher training and the micro level of the classroom. This was possible given the strong conceptual structure and great explanatory power of the theory in which the study was predominantly grounded.

Finally, we would like to point to the way in which we carried out the analysis of the professional development of teachers, which we consider innovative within the research done in this field. We analysed this development in terms of the acquisition by teachers of the recognition and realisation rules and, in doing so, the study suggests a methodological approach which provides the possibility of discriminating specific components of teachers' performance. This approach starts from the same theoretical assumptions which have guided former studies about students' learning and their acquisition of recognition and realisation rules (Morais & Neves, 2001). Contrary to students' learning, where we have already made various studies leading to greater rigour of the instruments of analysis, in the case of the teachers' performance this study represents only a first step. There is much to be done, namely in developing ways of analysing the recognition and passive realisation rules and its relation to the active realisation. Also measures of recognition and realisation rules should be made at the same stage of the research. The interviews conducted with teachers, in this study, as an instrument to obtain data about the recognition and passive realisation rules, need to be improved. For example, it will be important to give teachers more diversified learning situations than those of the interviews in this study and to create situations which allow a better discrimination of possession/absence of those rules.

NOTES

1. According to Bernstein's model of pedagogic discourse, the instructional discourse refers to the set of knowledges and competences related to the discipline and the regulative discourse refers to the set of values, attitudes and norms of social conduct.
2. Both researchers had done their initial teacher training in the same university, they finished the same academic degree, they did their master's course in the same university and their dissertations used Bernstein's theory as the key conceptual framework for studying questions related with scientific learning. Both are teachers at Colleges of Education.
3. A more complete description of the sociological relations which characterise the theoretical profiles of the modalities of the pedagogic code for the two stages of the teacher training process is in Afonso (2002) and Neves, Morais and Afonso (2004).
4. The empirical data allowed only a two point scale for classification, in the case of teacher training.

5. The value of C⁻ given in the theoretical model to the researcher-teacher knowledges relations does not mean that the new knowledge to be learned by teachers is devalued, i.e. has little status, but that teachers' knowledges should be taken into account. In a two point scale, C⁻ was the only option.
6. A detailed description of the instrument is in Neves, Morais and Afonso (2003) and Afonso (2002).
7. In order to show the kind of questions of the interview, we present, as examples, a question related to the discursive rule evaluation criteria and a question related with the hierarchical rules.

Evaluation criteria

When children have to do and to present some work, do you think that the teacher should explicate to them what they have to do and how it should be done, or this should be left to children's own criteria? Justify.

Hierarchical rules

When children are not doing what the teacher had ordered, how do you think that the teacher should call their attention (getting crossed with them, explaining her reasons, listening to children's reasons?). Justify.

8. The system of categories to evaluate teachers' possession/absence of the rules of recognition and passive realisation is the following:

Recognition rules

Does not possess recognition rules

- Indicates characteristics of pedagogic practice different from/opposite to the characteristics of the theoretical model
- Indicates characteristics of pedagogic practice decontextualised/not considered in the theoretical model

May possess recognition rules

- Does not indicate the characteristics of pedagogic practice – There is no data
- Indicates ambiguous/not clear characteristics of pedagogic practice
- Indicates contradictory characteristics of pedagogic practice

Possesses recognition rules

- Indicates characteristics of pedagogic practice similar to the characteristics of the theoretical model

Passive realisation rules

Does not possess passive realisation rules

- Does not possess recognition rules
- Although indicates characteristics of pedagogic practice similar to the theoretical model, gives justifications/explanations/arguments in opposition to the principles which orientated the definition of the theoretical profile

May possess passive realisation rules

- Does not give justifications/explanations/arguments for pedagogic practice – There is no data
- The justifications/explanations/arguments given are ambiguous/not clear
- The justifications/explanations/arguments given are contradictory

Possesses passive realisation rules

- The justifications/explanations/arguments given are in accordance with the principles underlying the theoretical model

9. The figures which follow show the characterisation of each teacher's pedagogic practice in the instructional and regulative contexts and the theoretical model proposed (Afonso, 2002).

Characterization of teacher's pedagogic practices - Instructional context

| TEACHERS/ RESEARCH STAGES | RELATION BETWEEN SUBJECTS TEACHER-STUDENT (Ci Fi) | | | | | RELATION BETWEEN DISCOURSES (Cie Fie) | | | |
|------------------------------|---|---------------------------|----------|----------|------------------------|---|--|---|-----------------|
| | POWER RELATIONS (Ci) | CONTROL RELATIONS (Fi) | | | | INTRA- DISCIPLINARY KNOWLEDGE (Ci) | INTER- DISCIPLINARY KNOWLEDGE (Ci Fi) | ACADEMIC/ NON-ACADEMIC KNOWLEDGE (Ce Fe) | |
| | | Discursive rules SJP | | | | | | | |
| | | Selection | Sequence | Pacing | Evaluation criteria | | | | |
| <i>Theoretical model</i> | C+ | F+ | F+ | F-- | F** | C-- | C+F- | C+F-- | |
| <i>Rita</i> | 1st stage 2nd stage | C+ C+ | F+ F+ | F+ F+ | F- F- | F-- F- | C+ C+ | C**F+ C+F+/F- | C**F+ C**F+ |
| <i>Inácia</i> | 1st stage 2nd stage | C+ C+ | F+ F+ | F+ F+ | F- F+ | F** F+ | C- C+ | C+F-- C+F-- | C**F+ C**F+ |
| <i>Dulce</i> | 1st stage 2nd stage | C+ C+ | F+ F+ | F+ F+ | F-- F-- | F+ F** | C+ C+ | C**F+ C**F+ | C**F+ C+F- |
| <i>Céu</i> | 1st stage 2nd stage | C+ C+ | F+ F+ | F+ F+ | F+ F- | F-/F+ F+/F** | C+ C+ | C**F+ C**F+ | C**F** C**F+ |

Characterization of teachers' pedagogic practices - Regulative context

| RELATION BETWEEN SUBJECTS (CIFI) | | | | | | RELATION BETWEEN SPACES (Ci) | |
|-------------------------------------|----------------------------|--|--------------------------------|--|-----------------|---------------------------------|------------------------------|
| TEACHERS/ RESEARCH STAGES | TEACHER-STUDENT | | | STUDENT-STUDENT | | TEACHER- STUDENT SPACE | STUDENT- STUDENT SPACE |
| | POWER RELATIONS (Ci) | CONTROL RELATIONS (Fi) <i>Hierarchical rules</i> | POWER RELATIONS (Ci) | CONTROL RELATIONS (Fi) <i>Hierarchical rules</i> | | | |
| <i>Theoretical model</i> | C ⁺ | F ^{..} | C ^{..} | F ^{..} | C ⁻ | C ^{..} | |
| <i>Rita</i> | 1st stage | C ⁺ | F ⁺ | C ⁺⁺ | F ⁺ | C ⁺ | C ⁻ |
| | 2nd stage | C ⁺ | F ⁺ | C ⁺ | F ⁻ | C ⁺ | C ⁻ |
| <i>Inácia</i> | 1st stage | C ⁺ | F ⁻ | C ^{..} | F ^{..} | C ⁻ | C ^{..} |
| | 2nd stage | C ⁺ | F ⁻ /F ⁺ | C ^{..} | F ^{..} | C ⁻ | C ^{..} |
| <i>Dulce</i> | 1st stage | C ⁺ | F ^{..} | C ^{..} | F ⁻ | C ⁻ | C ⁻ |
| | 2nd stage | C ⁺ | F ^{..} | C ^{..} | F ^{..} | C ⁻ | C ⁻ |
| <i>Céu</i> | 1st stage | C ⁺ | F ⁺ | C ⁺⁺ | F ⁺ | C ⁻ | C ⁻ |
| | 2nd stage | C ⁺ | F ⁻ | C ⁺ | F ⁻ | C ⁻ | C ⁻ |

10. Children leave primary school when they are ten years old and they enter middle school, distinct in every aspect from primary school.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge to the Gulbenkian Foundation, to the Institute for Educational Innovation and to the Foundation for Science and Technology the financial support for the study.

REFERENCES

- Afonso, M. (2002). *Os professores e a educação científica no primeiro ciclo do ensino básico: Desenvolvimento de processos de formação*. (Doctoral thesis). School of Science, University of Lisbon (unpublished).
- Anderson, R., & Mitchener, C. (1994). Research on science teacher education. In D. Gabel (Ed), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. A Project of the National Science Teachers Association (NSTA) (Capítulo 1). Macmillan Publishing Company.
- Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control: Volume IV, The structuring of pedagogic discourse*. Routledge.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity – Theory, research, critique* (rev. edition). Rowman & Littlefield.
- Bernstein, B., & Solomon, J. (1999). Pedagogy, identity and the construction of a theory of symbolic control: Basil Bernstein questioned by Joseph Solomon. *British Journal of Sociology of Education*, 20(2), 265-279.
- Briscoe, C., Peters, J., & O'Brien, G. (1993). An elementary science program emphasizing teacher's pedagogical content knowledge within a constructivist epistemological rubric. In P. Rubba, L. Campbell & T. Dana (Eds.), *Excellence in educating teachers of science* (Chapter 1). The 1993 Yearbook of the Association for the Education of Teachers in Science (AETS). ERIC.
- Calderhead, J., & Gates, P. (Eds.). (1995). *Conceptualizing reflection in teacher development*. The Falmer Press.
- De Boer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Domingos, A., Barradas, H., Rainha, H., & Neves, I. (1986). *A teoria de Bernstein em sociologia da educação*. Gulbenkian Foundation.
- Harlen, W., & Holroyd, C. (1997). Primary teachers' understanding of concepts of science: Impact on confidence and teaching. *International Journal of Science Education*, 19(1), 93-105.
- Harlen, W., & Jelly, S. (1993). *Developing science in primary classroom*. Oliver & Boyd.
- Hodson, D. (1998). Is this really what scientists do? – Seeking a more authentic science in and beyond the school laboratory. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science. Which way now?* (Chap. 6). Routledge.
- Hodson, D. (2000). *Teaching and learning science. Towards a personalized approach*. Open University Press.
- Jones, M., Rua, M., & Carter, G. (1998). Science teachers' growth within Vygotsky's zone of proximal development. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 967-985.

- Lea, A. (1997). Primary school science in Norway. In K. Härnqvist & A. Burgen (Eds.), *Growing up with science – Developing early understanding of science* (Chap. 12). Jessica Kingsley Publishers.
- Lemke, J. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296-316.
- Lewis, M., & Barufaldi, J. (1993). Texas' science in service programs for elementary teachers: *Stepping* and TESIP. In P. Rubba, L. Campbell & T. Dana (Eds.), *Excellence in educating teachers of science* (Chapter 9). The 1993 Yearbook of the Association for the Education of Teachers in Science (AETS). ERIC.
- Liston, D., & Zeichner, K. (1993). *Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización*. Ediciones Morata, S.L.
- Manning, B., & Payne, B. (1993). A Vygotskian-based theory of teacher cognition: Toward the acquisition of mental reflection and self-regulation. *Teaching & Teacher Education*, 9(4), 361-371.
- Monk, M., & Dillon, J. (Eds.). (1995). *Learning to teach science: Activities for child teachers and mentors*. The Falmer Press.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2001). Pedagogic social contexts: Studies for a sociology of learning. In A. Morais, I. Neves, B. Davies & H. Daniels, (Eds.), *Towards a sociology of pedagogy: The contribution of Basil Bernstein to research* (Chap. 8). Peter Lang.
- Morais, A., Neves, I., Medeiros, A., Peneda, D., Fontinhas, F., & Antunes, H. (1993). *Socialização primária e prática pedagógica – Análise de aprendizagens na família e na escola*. Volume II. Gulbenkian Foundation.
- Morais, A. M., Neves, I. P., & Pires, D. (2004). The *what* and the *how* of teaching and learning: Going deeper into sociological analysis and intervention. In J. Muller, B. Davies & A. Morais (Eds.), *Reading Bernstein, researching Bernstein* (Chap. 6). Routledge.
- Morais, A., Neves, I., Rocha, C., Afonso, M., Câmara, M., Ferreira, L., Miranda, C., Pires, D., Medeiros, A., Peneda, D., & Silveira, M. (2000). *Estudos para uma sociologia da aprendizagem*. Institute for Educational Innovation and Centre for Educational Research of FCUL.
- National Academy of Sciences. (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press.
- Neves, I., Morais, A. M., & Afonso, M. (2004). Teacher training contexts: Study of specific sociological characteristics. In J. Muller, B. Davies & A. Morais (Eds.), *Reading Bernstein, researching Bernstein* (Chap. 12). Routledge.
- Perrenoud, P. (1993). *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação – Perspectivas sociológicas*. Publicações Dom Quixote.
- Pires, D. (2001). *Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica – Um estudo com alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico*. (Doctoral thesis). School of Science, University of Lisbon (unpublished).

- Radford, D. (1998). Transferring theory into practice: A model for professional development for science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 73-88.
- Sá, J., & Carvalho, G. (1997). *Ensino experimental das ciências – Definir uma estratégia para o 1º ciclo*. Editora Correio do Minho.
- Saez, M., & Riquartz, K. (1996). El desarrollo sostenible y el futuro de la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 14(2), 175-182.
- Silva, M. (1996). *Práticas educativas e construção de saberes – Metodologias da investigação-acção*. Institute for Educational Innovation.
- Tilgner, P. (1990). Avoiding Science in the elementary school. *Science Education*, 74(4), 421-431.
- Tuomi, J. (1997). National Science Education Standards. Science education reform in the United States. In K. Härnqvist & A. Burgen (Eds.), *Growing up with science – Developing early understanding of science* (Chapter 15). Jessica Kingsley.
- Wellington, J. (Ed.). (1998a). *Practical work in school science – Which way now?* Routledge.
- Wellington, J. (1998b). Practical work in science. Time for a re-appraisal. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science. Which way now?* (Chapter 1). Routledge.
- Wenham, M. (1995). *Understanding primary science – Ideas, concepts and explanations*. Paul Chapman Publishing.
- Wilson, S., & Berne, J. (1999). Teacher learning and the acquisition of professional knowledge: An examination of research on contemporary professional development. In A. Iran-Nejad & P. Pearson (Eds.), *Review of research in education*, 24 (Chapter 6). American Educational Research Association.
- Zeichner, K. (1992). Novos caminhos para o practicum: Uma perspectiva para os anos 90. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação*. Publicações Dom Quixote and Institute for Educational Innovation.

CAPÍTULO 5

EDUCATIONAL TEXTS AND CONTEXTS THAT WORK – DISCUSSING THE OPTIMIZATION OF A MODEL OF PEDAGOGIC PRACTICE

EDUCATIONAL TEXTS AND CONTEXTS THAT WORK – DISCUSSING THE OPTIMIZATION OF A MODEL OF PEDAGOGIC PRACTICE

PUBLICAÇÃO ORIGINAL¹ [ORIGINALLY PUBLISHED]

Morais, A. M., & Neves, I. P. (2010). Educational texts and contexts that work - Discussing the optimization of a model of pedagogic practice. In D. Frandji & P. Vitale (Eds.), *Knowledge, Pedagogy and Society: International Perspectives on Basil Bernstein's Sociology of Education* (Ch. 12). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203843932>

INTRODUCTION

We have devoted more than twenty years of our research lives to find out answers to the major problem of improving the learning of students, especially the disadvantaged, without decreasing the level of conceptual demand. The research has been focused on the contexts of learning in families and schools, teacher education, and the construction of syllabuses and textbooks (e.g. Morais & Neves, 2001, 2006; Morais, Neves, & Pires, 2004; Morais, Neves, & Afonso, 2005; Neves & Morais, 2001, 2005; Neves et al., 2004). Students' learning has been studied across the whole educational system, from kindergarten to higher education, and mostly in the subject of science education. We have constructed various models to direct the research and also models to analyse our results. As a result of this research, we have come to a model that conceptualises a school pedagogic practice that seems to have the potential to lead children to success at school, narrowing the gap between children from differentiated social backgrounds.

Although we have incorporated research perspectives from the fields of epistemology and psychology, Bernstein's theory of pedagogic discourse (1990, 2000) has provided the main theoretical framework for our studies. Its powers of description, explanation, diagnosis, prediction and transferability have supported more rigorous research on the production of new knowledge in education. The power of Bernstein's theory, then, has facilitated advancements in our own work.

This paper intends to: (a) present the model introduced above and describe its characteristics; (b) present the model at work; (c) explain how this model can be extended to the contexts of teacher education and the construction of curricula and syllabuses; and (d) discuss the optimization of the model.

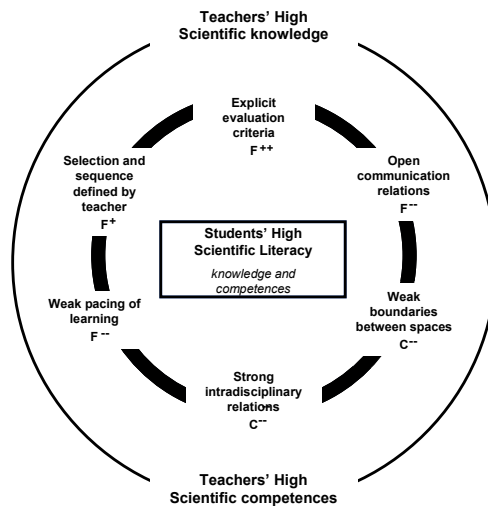


¹ Reproduced by permission of Taylor & Francis Group, granted March 30th 2023.

MODEL OF SCHOOL PEDAGOGIC PRACTICE

Figure 1 outlines diagrammatically the main characteristics of this model of pedagogic practice.

FIGURE 1. MODEL OF A MIXED PEDAGOGIC PRACTICE



The main sociological characteristics of the modality of pedagogic practice that research has shown to be fundamental for students' scientific learning are the following:

- Clear distinction between subjects with distinct statuses – Strong classification of the teacher-student relation.
- Teacher control of selection and sequencing of knowledge, competences and classroom activities – Strong framing, namely at the macro level, of selection and sequencing.
- Student control over the time of acquisition – Weak framing at the level of pacing.
- Clear explication of the legitimate text to be acquired in the context of the classroom – Strong framing at the level of the evaluation criteria.
- Personal relationships of communication between the teacher and the students and between the students themselves – Weak framing at the level of the hierarchical rules.
- Inter-relation between the various kinds of knowledge of a discipline to be learned by students – Weak classification at the level of intradisciplinary.
- Blurring of the boundaries between the teacher-student and student-student spaces – Weak classification between spaces.

The studies we have carried out also suggest the importance for students' learning of the relation between students' knowledge and experiences and the

knowledge to be acquired, with higher status for the latter; that is, a school-community relation characterized by strong classification and weak framing. According to our research, these characteristics may lead students to successfully develop complex scientific knowledge and competences. However, this can only occur if teachers possess a high level of scientific knowledge and competences which means that no optimum methodologies can compensate for poor scientific proficiency.

Our initial study was designed to compare three pedagogic practices: two that corresponded broadly to the two extremes - the traditional teaching-learning process of generally strong classification and framing and the progressive teaching-learning process of generally weak classification and framing - and a third which was in the middle in terms of teacher and student power and control relations (e.g. Morais, Fontinhas et al., 1992; Morais, Neves et al., 1993). Throughout this study we perceived that a pedagogic practice where both teacher and students have control according to specific characteristics of the practice but where power would stay with the teacher would successfully promote student learning. For example, it was already clear at the time that evaluation criteria should be explicit (strong framing) and that hierarchical rules should be regulated by weak framing; that is, characteristics of traditional and progressive schooling should be present together in the same practice. We started then to develop studies that worked with mixed pedagogic practices by experimenting with several combinations of the various characteristics of the organizational and interactional contexts of classrooms (e.g. Morais & Neves, 2001; Morais & Rocha, 2000; Morais et al., 2004). These were studies which were focused on various samples of students at various levels of schooling and which used a variety of methodologies that, on the whole, constituted a mixed methodological approach (Morais & Neves, 2006). During this research process we came to develop a *mixed pedagogic practice* with the characteristics indicated in the model presented above.

THE MODEL AT WORK

In this section of the chapter, we show how the model has worked in the studies we have carried out. We selected one study that was developed at the primary school level where two distinct pedagogic practices were implemented by two different teachers teaching science to a total sample of 26 children in two different schools (Silva, 2010). A book of activities with a teacher's guide was produced and provided to the teachers so as to help them to develop children's knowledge (regarding 'the growth of living things') and investigative competences (Deus et al., 2003). Underlying these activities was the model of pedagogic practice derived from previous studies.

We constructed an instrument that was used to characterize teachers' pedagogic practices (Silva et al., 2003). The instrument includes indicators for the various characteristics of pedagogic practice, in the instructional and regulative contexts, through which teachers' practice can be characterized in reference to four degree scales of classification or framing. As an example, we show in the appendix the part of the instrument that refers to evaluation criteria and intradisciplinarity. By using the instrument we could analyse transcripts of audio and video recordings of the teaching-learning process that took place in the two school classes. The characterization of the two pedagogic practices is detailed in Table I.

TABLE I. CHARACTERIZATION OF TWO PEDAGOGIC PRACTICES IN PRIMARY SCHOOL

| | Sunflower School | | Daffodil School | | |
|------------------------------|------------------------------------|---|----------------------------------|---|----------------------------------|
| | macro level | micro level | macro level | micro level | |
| Instructional context | <i>Discursive Rules</i> | | | | |
| | selection | F ^{**} | F [*] / F ⁻ | F ^{**} | F ^{**} / F [*] |
| | sequence | F ^{**} | F [*] / F ⁻ | F ^{**} | F ^{**} / F [*] |
| | pacing | F ⁻ / F ⁻ | F ⁻ / F ⁻ | F [*] | F [*] |
| | evaluation criteria | F ^{**} | F ^{**} | F ⁻ | F ⁻ |
| | <i>Relation between discourses</i> | | | | |
| | intradisciplinary relations | C ⁻ | | C [*] | |
| interdisciplinary relations | C ⁻ / C ⁻ | | C [*] / C ^{**} | | |
| Regulative context | <i>School - community relation</i> | | | | |
| | | C ^{**} F ⁻ / F ⁻ | | C ^{**} F [*] / F ⁻ | |
| | <i>Hierarchical rules</i> | | | | |
| | teacher-students relation | F ⁻ / F ⁻ | | F [*] / F ^{**} | |
| | student-student relation | F ⁻ | | F [*] / F ⁻ | |
| | <i>Relations between spaces</i> | | | | |
| | teacher space-student space | C ⁻ | C ⁻ / C [*] | C ⁻ | C ⁻ |
| student - student spaces | C [*] / C ⁻ | C [*] | C ⁻ | C [*] | |

The data presented in the table make evident differences between the practices of the two teachers. If we concentrate on two selected characteristics, evaluation criteria and intradisciplinarity, it is clear that the teacher of Sunflower School develops a practice that is in accordance with our model by making evaluation criteria very explicit at both the macro and micro levels (very strong framing: F^{**}) and by establishing strong intradisciplinary relations between the various kinds of knowledge (very weak classification: C⁻). On the contrary, the teacher of Daffodil School develops a practice that departs from our model by leaving evaluation criteria implicit at both levels (weak framing: F⁻) and by establishing weak relations between the various types of knowledge (strong classification: C^{*}). Taking into account the

table in its entirety demonstrates that this pattern of difference between the two teachers stands in general for all characteristics of pedagogic practice. The following excerpts illustrate some values of classification and framing attributed to the pedagogic practices of the two teachers with regard to evaluation criteria and intradisciplinarity, when the indicator *constructing syntheses* is considered (see appendix).

EXCERPTS

[...] Would chickens have grown if they had no food? [discussion with the children] Do they [the living things] grow under any one condition? [discussion with the children] No. They don't grow. They need special conditions to grow; that is, plants need water, animals need food, so, they don't grow under any one condition [...].
Sunflower school's teacher

The teacher reads aloud the sentences of the book of activities:

[...] throughout the year, we have observed changes in seeds, in the chicken, in the silk worms and also in your own body. We saw that they changed, right? [...] they grew, they grew. So write down in the first space. Go on! Have you already written?

We learned that when things grow they are... alive, go on write this down, on your worksheet, they are alive... finished? Daffodil school's teacher

The first excerpt evidences the existence of (a) very strong *intra-disciplinary relations* (C⁻), because distinct concepts of the theme under study (the growth of living things) are integrated, and (b) explicit *evaluation criteria* (F⁺), because syntheses are clear and constructed with the children. The second excerpt evidences (a) weak *intra-disciplinary relations* (C⁺), because distinct facts of the theme are inter-related and (b) implicit *evaluation criteria* (F⁻), because the teacher tells the children what they should write without explaining its meaning.

In order to evaluate the results of the two practices in terms of children's learning, we used Bernstein's concept of code to appreciate children's specific coding orientation (SCO) in the specific context of concept understanding; that is, their possession of recognition and realization rules in that context. We conducted semi structured interviews with the children before and after the learning process. Figure 2 shows the results of the interviews, when we consider three levels of children's performance and the social composition of the schools. The graphs highlight major differences between the two groups of children. As a consequence of the exposure of the working class children of these two schools to differential pedagogic practices, the development of scientific understanding among Sunflower School's children was greater than the development of scientific understanding

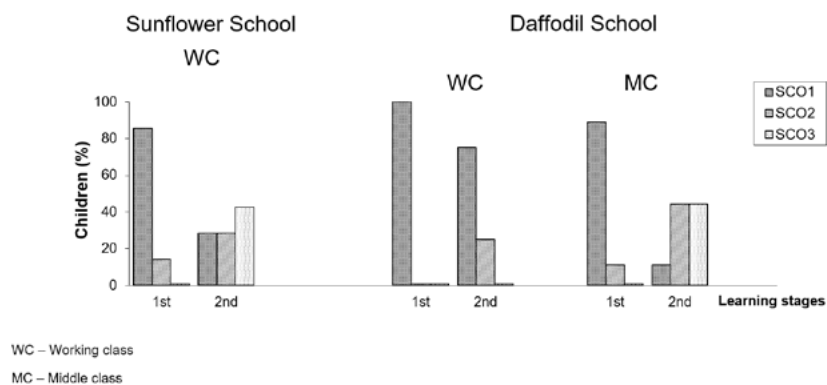
among Daffodil School’s children. This is particularly relevant as other studies (e.g. Domingos, 1989) have shown that working class children are at a double disadvantage when they learn in working class schools, as is the case at Sunflower school.

From the results it is clear that the teacher who developed a pedagogic practice closer to our model lead their children to a higher degree of scientific literacy when compared to the teacher whose pedagogic practice departed from the model. And, most importantly, the results show that pedagogic practice can overcome the effect of social class.

The small size of the sample of this study might lead us to think that these conclusions are not valid. However, the fact that these results confirm results of previous studies conducted with distinct samples at different school levels increases the degree of validity of the studies as a whole. It should be noted that this kind of study requires depth and rigour at all levels of the research, something that cannot be attained with large samples.

Although the model of pedagogic practice has succeeded in raising the students’ level of scientific knowledge and competences and in narrowing the gap between students of different social backgrounds, our research has also provided us with information that can allow us to go much further. We will deal with this in the last section of the chapter.

FIGURE 2. EVOLUTION OF CHILDREN’S SPECIFIC CODING ORIENTATION IN THE TWO SCHOOLS



EXTENSION OF THE MODEL TO OTHER EDUCATIONAL CONTEXTS

In this section of the chapter we will concentrate on two studies, one similar to the study described above but conducted at the level of higher education and the other focused on the context of curricula and syllabuses. With the first we intend to show how the model can be applied to a different level of schooling and with the second to contexts other than those directly relating to teaching-learning situations.

THE MODEL IN A CONTEXT OF HIGHER EDUCATION

The study developed in the higher education context focused on lessons on Science Teaching Methods for those pursuing a degree in Science Education (Santos, 2010). We wished to examine whether or not the model of pedagogic practice we had developed through research in lower levels of schooling could be applied successfully to higher education in terms of enhancing university students' learning. We studied two distinct pedagogic practices implemented by two different teachers in two different classes and we analysed students' learning with regard to their specific coding orientation to selected knowledge of the discipline. We also constructed an instrument to characterize pedagogic practice similar to the instrument employed in the study described earlier (see appendix) but adapted to the new context (Santos & Morais, 2007).

The following are excerpts from the transcripts of the lessons which refer to the indicator *constructing syntheses* for the discursive rule *evaluation criteria*.

EXCERPTS

F^{**} - [...] *to make a synthesis of all we have done in the past three lessons [...] what is it that we have learned? [the teacher discusses with the students all relevant points and ends up with a structured conclusion written down on a slide]: "Science is an organized body of knowledge in permanent evolution that is the result of a dynamic process of problem solving and that involves a non-linear set of inter-linked stages (problems, hypotheses, planning and experimenting, observation, interpretation of results) where laboratory work plays a crucial role". [...] this is the broadest idea [...] there are other more restricted ideas that we have constructed along the process [...]*
(clear syntheses constructed with the students and recorded)

F^{*} - [...] *as a synthesis of the past three lessons we can say that [...]* (the teacher presents the conclusion written down on a slide): *"The level of conceptual demand of the teaching-learning process is a consequence of the degree of complexity of the scientific and metascientific knowledge and of the cognitive competences and also of the degree of intradisciplinarity between distinct kinds of scientific knowledge". [...] when we plan the teaching-learning process, on the basis of given knowledge and competences, we should be aware that this process can have a range of various degrees of complexity and that education should not be restricted to the lowest degrees.*
(clear syntheses constructed by the teacher and recorded)

F⁻ - [...] *What is it that we want to teach to our students? [...]* (the students start collecting their own materials, without taking any notes of what the teacher was saying) *It's the language of competences that I want you to learn here. It's those competences you have mentioned that we have to develop with our students. They have to do with reasoning, they have to do with attitudes, they have to do*

with mobilization of scientific knowledge, they have to do with the processes of science; it's all that.

(syntheses not clearly constructed by the teacher and not recorded)

These excerpts also evidence distinct degrees of intradisciplinarity. The first and second excerpts can be classified as C⁻ because they are syntheses that indicate a relation between various concepts of a given theme under study. The third excerpt can be classified as C⁺ because it is a synthesis that presents factual knowledge of a given theme.

Given limitations of space, the results that refer to the characterization of the practice, and to students' specific coding orientation are not presented in this paper.

THE MODEL IN A CONTEXT OF CURRICULA AND SYLLABUSES

The next study was developed in the context of current Portuguese education reform (Ferreira, 2007) and is part of a broader research that intends to analyse the recontextualizing processes that occur within the official recontextualizing field and between this field and the pedagogic recontextualizing field. We will focus on the former by analysing the curricula and syllabuses produced in that field, particularly two main documents: the Essential Competences (EC - the general principles) and the Curriculum Guidelines (CG - the specific principles). The analyses were centred on the subject of Natural Sciences, on the theme of Earth Sustainability, and some specific aspects related to both *the what* and *the how* of educational processes were studied: science construction, conceptual demand, intradisciplinarity and evaluation criteria. For each one of these aspects we constructed instruments organized to account for the four main sections of the syllabuses (knowledge, aims, methodological guidelines and evaluation) in terms of four degree scales of classification or framing and the respective descriptors for each case (e.g. Alves et al., 2006; Ferreira et al., 2006). The analysis required that the text of the syllabuses be divided into units of analysis; that is, short sections of the text with a given semantic meaning. Table II shows the *Aims* section as included in the instrument for *intradisciplinary relations*. The following are examples of units of analysis.

TABLE II. INTRADISCIPLINARY RELATIONS IN THE NATURAL SCIENCES SYLLABUSES – A SECTION OF THE INSTRUMENT

| Sections | C ⁺⁺ | C ⁺ | C ⁻ | C ⁻⁻ |
|-------------|---|---|--|--|
| <i>Aims</i> | The aims are focused on the relation between knowledge of a simple order within the same theme. Or Scientific knowledge essential to the understanding of the relation between various content knowledge within the same theme is omitted. | The aims are focused on the relation between knowledge of a simple order of distinct themes. Or Scientific knowledge essential to the understanding of the relation between content knowledge of distinct themes is omitted. | The aims are focused on knowledge of a complex order or between this and knowledge of a simple order, within the same theme. | The aims are focused on knowledge of a complex order or between this and knowledge of a simple order of distinct themes. |

EXCERPTS

Intradisciplinarity

- C⁺⁺ - It is recommended that, within this thematic, the students understand the existence of various types of water and the relation of these types with their distinct uses (Curriculum Guidelines)
- C⁻ - Understanding that ecosystem dynamics result from the interdependence between living things, materials and processes (Essential Competences)
- C⁻⁻ - Another aspect to be highlighted is the articulation of the themes. The suggested sequence intends that, after having gained understanding of the concepts related to the structure and functioning of the Earth system, the students are able to apply them in situations that relate to human intervention on the Earth [...] taking into account the sustainability of the Earth (Essential Competences)

Table III shows the *Methodological Guidelines* section as included in the instrument for *evaluation criteria* related to knowledge of the ‘external sociological dimension of the construction of science’. The following are examples of units of analysis.

TABLE III. EVALUATION CRITERIA FOR KNOWLEDGE OF THE 'EXTERNAL SOCIOLOGICAL DIMENSION OF SCIENCE' PRESENT IN THE NATURAL SCIENCES SYLLABUSES – A SECTION OF THE INSTRUMENT

| Sections | F** | F* | F- | F-- |
|----------------------------------|---|---|---|---|
| Methodological guidelines | Strategies / methodologies are provided for the transmission/ acquisition of knowledge, related to the external sociological dimension of science, and of its relation to the development of competences associated with this dimension. The meaning of these strategies for the teaching/ learning of metasciences is explained and the importance of metasciences in science education, according to the curriculum perspectives, is referred to. | Strategies / methodologies are provided for the transmission/ acquisition of knowledge, related to the external sociological dimension of science, and of its relation to the development of competences associated with this dimension. The meaning of these strategies for the teaching/ learning of metasciences is explained and the general importance of metasciences in science education, with no reference to the curriculum perspectives, is referred to. | Strategies / methodologies are provided for the transmission/ acquisition of knowledge, related to the external sociological dimension of science, and of its relation to the development of competences associated with this dimension, but the meaning of these strategies/ methodologies is not explained. | Strategies / methodologies are very generically provided for the transmission/ acquisition of knowledge, related to the external sociological dimension of science, and of its relation to the development of competences associated with this dimension. |

EXCERPTS

Evaluation criteria

- F- It is suggested the discussion of real problems, such as accidents at nuclear power plants, the addiction of lead to petrol [...]. These problems can serve as opportunities to discuss social and ethical questions that lead students to reflect about the pros and cons of some scientific innovations for the individual, society and the environment. [no additional explanations are given] (Curriculum Guidelines)
- F-- The planning of field trips to industrial plants located in the school area and the corresponding analysis of costs, benefits and social and environmental risks associated with industrial activity is recommended. [no additional explanations are given] (Curriculum Guidelines)

No values of F⁺ and F⁺ were present in the syllabuses which means that the evaluation criteria were never made explicit.

The analysis of both curriculum documents - Essential Competences (EC) and Curriculum Guidelines (CG) - is presented graphically in figures 3 and 4. Figure 3 (Intradisciplinary) and figure 4 (Evaluation criteria) refer to all the four sections of the documents and to the sections taken together.

FIGURE 3. INTRADISCIPLINARY RELATIONS IN THE NATURAL SCIENCES SYLLABUSES

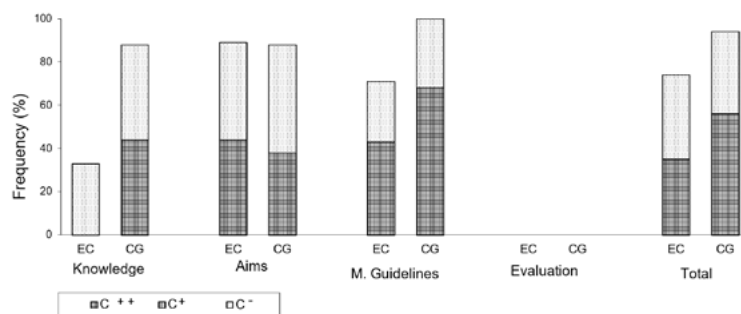
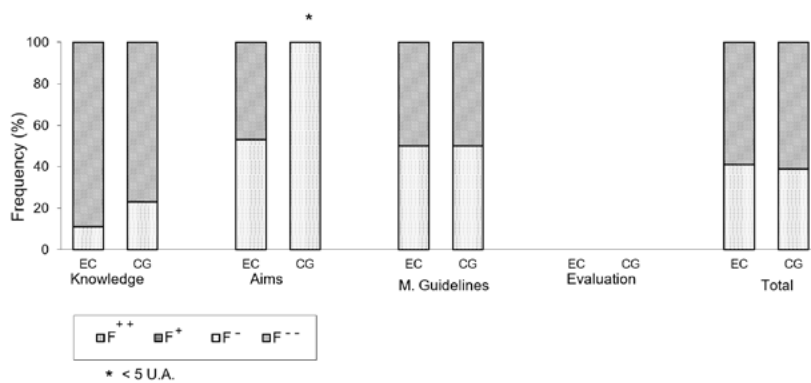


FIGURE 4. EVALUATION CRITERIA FOR KNOWLEDGE OF THE 'EXTERNAL SOCIOLOGICAL DIMENSION OF SCIENCE' IN THE NATURAL SCIENCES SYLLABUSES



The research cases described above show how it is possible to study differentiated texts and contexts by using the same theoretical relations and concepts. This makes possible to make comparisons along the educational system and may therefore increase the conceptual level of the conclusions.

OPTIMIZATION OF THE MODEL

As stated earlier, our model is the result of the many studies we have carried out and, for this reason, we have some confidence on the conclusions we have reached. However, we believe that we need to go much further

in increasing the rigour of future research if our model is to reach a higher degree of precision in terms of its transferability to curriculum development and classroom practice.

Thus, on the basis of the present model, we intend to construct a new theoretical model to be tested in future research. This model will contain hypotheses that, based either on theory or our previous results, will be focused on the main weaknesses of the previous model.

First, there are two characteristics of pedagogic practice, *school-community relations and interdisciplinary relations*, that need to be studied in more depth. In the first case, we have always started from the assumption that classification between discourses, that is between school knowledge and everyday knowledge, should be very strong because, in the school, the former should have the highest status of the two. However, we believe that students' learning may be enhanced by allowing their knowledge and experiences to enter into the school, signalling communication between school and community. Thus we propose to conceptualise a school-community relation characterized by both classification and framing, although framing has here an ambiguous meaning because does not refer to the relation between subjects. This clearly needs further development.

In the case of interdisciplinarity, we have always worked on the widespread assumption that the blurring of boundaries between disciplines is favourable to students' learning but, in practice, we have nearly always conducted our research either in contexts where a given discipline of science is institutionally isolated from other school subjects or in contexts where that isolation was created by us, as it is the case of kindergarten or primary school. The latter was the consequence of trying to encourage teachers in our samples to concentrate on the subject of science in contexts where little status is traditionally accorded to it. However, in some studies some relation was established with other disciplines, such as mathematics and Portuguese, which means that, when we characterized pedagogic practice on a four-degree scale of classification between distinct school subjects, the value of C⁻ could be attributed to interdisciplinarity. Thus far, there is no evidence in our studies that this blurring of boundaries is favourable to students' learning or, rather, we have not yet been able to single out this characteristic as favourable. Theoretically, the opposite could be defended as students are socialized throughout their school lives with strong classifications between distinct school subjects and may end up not learning anything if they are pushed to learn all subjects in a context of inter-relation. Interdisciplinarity increases the level of abstraction and is easier to implement successfully when there is already some proficiency in separate areas of knowledge. Moreover, disadvantaged students may find particular difficulties in learning in interdisciplinary contexts. Thus, this aspect of the practice needs further attention.

The other area where the model requires further optimization involves the indicators selected for each characteristic of pedagogic practice. Indicators have varied according to the study that is being carried out. For example, the indicators for the discursive rule *selection* differ from the context of the kindergarten to the context of higher education. However, some indicators have been common to all contexts, as is the case of *constructing syntheses*, because we have considered them important in the characterization of any pedagogic practice. We have tried to select a sample of indicators that are relevant and representative of the multitude of indicators that can be defined as characterizing pedagogic practice, but this selection needs to be more rigorous. On the other hand, we want to reduce the number of indicators by determining which are sufficiently powerful to represent the whole of a given characteristic of pedagogic practice and to make the descriptors of these most relevant indicators more precise and concise. This will be useful for future research and, most importantly, will increase the power of the transferability of research results to education in practice, by making easier their use by teachers and curriculum developers. It is also important to determine if both macro and micro levels should be kept in the analysis or if indicators of one of them can be representative of both levels. Another aspect that needs further development is the determination of which indicators can be common across all characteristics of pedagogic practice such as, for example, evaluation criteria and hierarchical rules. This is something we have already attempted but that, so far, we have had difficulty achieving.

Another important aspect to be considered in future studies is the study of one characteristic of the pedagogic practice at a time, controlling the values of all other characteristics. This is particularly relevant for characteristics which have been less studied. For instance, if we want to find out how important interdisciplinarity is for learning, we should analyse the influence of different values of this characteristic while keeping the values of other characteristics equal in all school classes of the sample. However, this procedure should not interfere with the wider procedure we have referred to before, where we construct a model and see how it works.

It is important to note that throughout our research it became clear that some characteristics of pedagogic practice are closely interlinked in such a way that the values of classification and/or framing of one characteristic may determine the values of some others. For example, explicit evaluation criteria (very strong framing) requires (a) student control over pacing (very weak framing), so that there is time to explicate the criteria, and (b) student control at the level of the hierarchical rules (very weak framing), so that students can freely raise questions and have their doubts discussed.

An important point of a different order that we wish to address in future research is related to teachers' scientific proficiency in terms of knowledge

and competences. Our studies have shown that many teachers, particularly at the kindergarten and primary school levels, fail to have scientific knowledge and competences. In order to achieve a higher degree of rigour when studying the effect of given pedagogic practices, we need to include in our research controls for teachers' scientific proficiency.

Finally, we wish to emphasise that we are not looking for a model that works in all circumstances; that is, a model that works in all contexts, whatever the conditions, and with no need for any adaptations. For example, we can start with a very strong framing of selection and, later on in the year, when students have already acquired the recognition and realization rules for the specific context of that classroom, we can let them have some control over the selection of activities, materials, etc. However, if learning is to occur, selection should never be regulated by weak framing. We conclude by emphasising that all of our research indicates that there are characteristics of pedagogic practice that are indispensable for successful learning and that we should work to optimize them.

REFERENCES

- Alves, V., Calado, S., Ferreira, S., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2006). *Instrumento de análise do currículo nacional de ciências naturais do 3º ciclo do ensino básico: Relações intradisciplinares – Conteúdos científicos/conteúdos científicos*. ESSA Group, Department of Education, School of Science University of Lisbon.
- Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control, Vol IV: The structuring of pedagogic discourse*. Routledge.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique*. (rev. edition). Rowman & Littlefield (1st edition 1996, London: Taylor and Francis).
- Deus, H., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2003). *O Meu Caderno de Ciências. 1º Ano de escolaridade. Livro do professor*. ESSA Group, Department of Education, School of Science University of Lisbon.
- Domingos, A. M. (now 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.
- Ferreira, S. (2007). *Currículos de ciências e as ideologias dos seus autores: Estudo centrado no currículo de Ciências Naturais do 3º ciclo do Ensino Básico*. (Master's Thesis). School of Science, University of Lisbon.
- Ferreira, S., Alves, V., Calado, S., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2005). *Instrumento de análise do currículo nacional de ciências naturais do 3º ciclo do ensino básico: Relação Ministério da Educação-Professores – Critérios de avaliação quanto às dimensões da construção da ciência*. ESSA Group, Department of Education, School of Science University of Lisbon.
- Morais, A. M., Fontinhas, F., & Neves, I. P. (1992). Recognition and realization rules in acquiring school science: The contribution of pedagogy and social background of students. *British Journal of Sociology of Education*, 13(2), 247-270.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2001). Pedagogic social contexts: Studies for a sociology of learning. In A. M. Morais, I. P. Neves, B. Davies & H. Daniels (Eds.), *Towards a sociology of pedagogy: The contribution of Basil Bernstein to research* (pp. 185-221). Peter Lang.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2006). Teachers as creators of social contexts for scientific learning: Discussing new approaches for teachers' development. In R. Moore, M. Arnot, J. Beck & H. Daniels (Eds.), *Knowledge, power and educational reform* (pp. 146-162). Routledge.
- Morais, A. M., Neves, I. P., & Afonso, M. (2005). Teacher training processes and teachers' competence – A sociological study in the primary school. *Teaching and Teacher Education*, 21, 415-437.
- Morais, A. M., Neves, I. P., Medeiros, A., Peneda, D., Fontinhas, F., & Antunes, H. (1993). *Socialização primária e prática pedagógica: Vol.2, Análise de aprendizagens na família e na escola*. Gulbenkian Foundation.

- Morais, A. M., Neves, I. P., & Pires, D. (2004). The what and the how of teaching and learning: Going deeper into sociological analysis and intervention. In J. Muller, B. Davies & A. M. Morais (Eds.), *Reading Bernstein, Researching Bernstein* (pp. 75-90). Routledge & Falmer.
- Morais, A. M., & Rocha, C. (2000). Development of social competences in the primary school: Study of specific pedagogic practices. *British Educational Research Journal*, 26(1), 93-120.
- Neves, I. P. & Morais, A. M. (2001). Texts and contexts in educational systems: Studies of recontextualizing spaces. In A. M. Morais, I. P. Neves, B. Davies & H. Daniels (Eds.), *Towards a sociology of pedagogy: The contribution of Basil Bernstein to research* (pp. 223-249). Peter Lang.
- Neves, I. P., & Morais, A. M. (2005). Pedagogic practices in the family socialising context and children's school achievement. *British Journal of Sociology of Education*, 26(1), 121-137.
- Neves, I. P., Morais, A. M., & Afonso, M. (2004). Teacher training contexts: Study of specific sociological characteristics. In J. Muller, B. Davies & A. M. Morais (Eds.), *Reading Bernstein, Researching Bernstein* (pp. 168-186). Routledge & Falmer.
- Santos, A. (2010). *Formação inicial de professores de ciências: Estudo de práticas pedagógicas e de aprendizagens*. (Master's Thesis). Institute of Education, University of Lisbon.
- Santos, A., & Morais, A. M. (2007). *Instrumento de caracterização da prática pedagógica do ensino superior: Contexto instrucional*. ESSA Group, Department of Education, School of Science University of Lisbon.
- Silva, P. (2010). *Materiais curriculares e práticas pedagógicas no 1º ciclo do ensino básico: Estudo de processos de recontextualização e suas implicações na aprendizagem científica*. (PhD's Thesis). Institute of Education, University of Lisbon.
- Silva, P., Morais A. M., & Neves I. P. (2003). *Instrumento de caracterização da prática pedagógica do primeiro ciclo do ensino básico: Contexto instrucional*. ESSA Group, Department of Education, School of Science University of Lisbon.

APPENDIX

Relations between discourses: Intradisciplinary relations

| | Indicators | C ⁺⁺ | C ⁺ | C ⁻ | C ⁻⁻ |
|------------|--|--|---|---|--|
| MACROLEVEL | Exploring themes under study | Knowledge previously learned is never referred to when exploring a new theme. Relations between distinct kinds of knowledge are ignored. | Knowledge previously learned is only referred to if it constitutes a condition to the understanding of the new theme. | Knowledge previously learned is necessarily referred to when exploring a new theme. | Knowledge previously learned is the starting point for exploring the new theme. Relations between distinct kinds of knowledge are made and explained. |
| | Doing tasks | The tasks do not require the relation between distinct kinds of knowledge. | The tasks make only a brief reference to the knowledge already learned. | The tasks contain relations between various kinds of knowledge of a same theme. | The tasks integrate the knowledge of various themes studied. |
| | Applying learning to new situations | The situation of application requires only factual aspects of the theme under study. | The situation of application requires the relation between distinct facts of the theme under study. | The situation of application requires the relation between distinct concepts of the theme under study. | The situation of application integrates concepts of the distinct themes studied. |
| | Constructing syntheses | The syntheses contain only factual aspects of the theme under study. | The syntheses contain the relation between distinct facts of the theme under study. | The syntheses contain only conceptual aspects of the theme under study. | The syntheses integrate distinct concepts of the theme under study. |
| MICROLEVEL | Students' questions | Questions related to other themes are ignored. The answers to students do not inter-relate distinct kinds of knowledge. | Questions related to other themes are not ignored but distinct themes are not inter-related in the answers to students. | Questions that relate to various themes are accepted and used to make a brief relation between the distinct kinds of knowledge studied. | Questions that relate to various themes are not only accepted but are used to emphasize the relations between the distinct kinds of knowledge studied. |

APPENDIX

Relation between subjects – Discursive Rules (Evaluation criteria): Teacher-student relation

| | Indicators | F ^{**} | F [*] | F ⁻ | F ⁻ |
|------------|--|---|---|---|--|
| MACROLEVEL | Exploring themes/problems under study | Explanations are very detailed, illustrated and exemplified and the various aspects are recorded on children's worksheets. | Explanations are detailed and illustrated but only the main aspects are recorded on children's worksheets. | Explanations are slightly detailed and illustrated and only some key sentences or words are recorded on children's worksheets. | Explanations are not detailed nor illustrated and recordings are not made. |
| | Doing tasks | Children are informed of the task they are going to do and the respective procedures are explained. | Children are informed of the task they are going to do but the respective procedures are only explained in generic terms. | Children are informed of the task they are going to do but the respective procedures are not explained. | Children are not informed of the task they are going to do and respective procedures are not explained. |
| | Constructing syntheses | Syntheses are quite clear and constructed in interaction with the children. They are written down on the blackboard and on children's worksheets. | Syntheses are orally made by the teacher with no interaction with the children. The teacher checks that they have been written down by children on their worksheets. | The teacher tells the children what they should write on the blank spaces of the worksheet, without discussing/clarifying its meaning afterwards. | No syntheses are made. |
| MICROLEVEL | Discussing the questions of the tasks | Children are told, in interaction with the teacher, what is incorrect and what is missing and the meaning of the correct answer is explained. | Children are told, with no interaction, what is incorrect and what is missing and the meaning of the correct answer is explained. | Children are generically told the answers to the questions, and their meaning is not explained. | Some points are made about the questions but incorrections are not pointed out and answers are not given. |
| | Recording information on worksheets | All recordings are written down on the blackboard in order that children write them down on their worksheets with the help of the teacher who checks that they are correctly transcribed. | All recordings are written down on the blackboard in order that children write them down on their worksheets, but the teacher does not check if they are correctly transcribed. | Only some of the most important recordings are written down on the blackboard in order that children write them down on their worksheets, but the teacher does not check if they are correctly transcribed. | Children make the recordings they wish on their worksheets as the teacher does not require that any recordings are made. |
| | Incorrect students' statements | Children's statements are reformulated/ corrected/ completed in detail, in interaction with the children. | Children's statements are reformulated/ corrected/ completed with no interaction with the children. | Children are told that their statements are incorrect but no reformulation is made. | Children's statements are not corrected nor reformulated. |

CAPÍTULO 6

CONCEPTUALIZAÇÃO E COERÊNCIA CURRICULAR EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

CONCEPTUALIZAÇÃO E COERÊNCIA CURRICULAR EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

PUBLICAÇÃO ORIGINAL¹

Morais, A. M., Neves, I. P., Ferreira, S., Afonso, M., & Silva, P. (2020). Conceptualização e coerência curricular em educação científica: Uma proposta de intervenção pedagógica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(1), 99-119. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p99>

INTRODUÇÃO

Os currículos de ciências de diferentes países têm vindo a ser analisados por vários investigadores (ex., Bybee, 2003; Bybee & Scotter, 2007; Eilks & Hofstein, 2017; Young, 2009). Essa análise revela que, em geral, os conhecimentos incidem fundamentalmente em factos, apresentando reduzida ênfase em conceitos e tendendo a ser tratados de forma superficial. Revela também que estão ausentes relações entre conhecimentos e processos científicos quer na dimensão horizontal (no mesmo ano de escolaridade) quer na dimensão vertical (entre vários anos de escolaridade) do currículo. Tal como salientado por Bybee (2003), ao defender a importância de os currículos de ciências apresentarem coerência conceptual, *“muitos currículos de ciências perderam a visão de uma estrutura curricular clara e consistente, com base em esquemas conceptuais. Em vez disso, existem aglomerados curriculares baseados numa diversidade de atividades a que falta coerência conceptual”* (p. 349). O modo como os conhecimentos e os processos científicos estão relacionados e organizados no currículo, isto é a estrutura do currículo, é fundamental para garantir a coerência conceptual que deve caracterizar uma educação científica de nível elevado.

De acordo com a investigação que tem sido realizada pelo Grupo ESSA¹, no âmbito da análise curricular (ex., Afonso et al., 2013; Ferreira & Moraes, 2014; Silva et al., 2013a), tem-se igualmente constatado que, nos currículos portugueses, tende a existir uma deficiente articulação vertical e horizontal entre os conhecimentos. Verifica-se também um reduzido nível de conceptualização dos conhecimentos, quando analisados com base na distinção entre factos, conceitos e teorias, e das capacidades cognitivas associadas



¹ Publicado com as autorizações expressas da revista *IENCI - Investigações em Ensino de Ciências* (23 de março de 2023) e co-autoras, Sílvia Ferreira, Margarida Afonso e Preciosa Silva (25 de março de 2023).

a esses conhecimentos, nomeadamente capacidades relacionadas com os processos científicos, enquanto processos mentais que podem ter diferentes níveis de complexidade.

Admitindo que o nível de complexidade de um currículo pode ser apreciado a partir do nível de conceptualização dos conhecimentos e das capacidades cognitivas que veicula, ou seja, a partir do seu nível de exigência conceptual, esses dados vêm salientar a ideia de que a ciência que tende a ser valorizada nos processos de ensino e de aprendizagem apresenta um baixo nível de complexidade. Atendendo a que o nível de exigência conceptual é uma variável muito relevante na determinação de uma educação científica de qualidade (ex., Morais & Neves, 2012) e que a educação científica ao longo da escolaridade deve envolver a construção dos alicerces onde se vão sustentar as novas aprendizagens, é crucial que o currículo e, posteriormente, a prática do professor revelem uma articulação conceptualmente coerente entre os conhecimentos, entre as capacidades cognitivas e entre estas duas dimensões.

Neste artigo, apresenta-se uma proposta de intervenção pedagógica em sala de aula, sustentada em argumentos, teóricos e empíricos, que defendem uma educação científica de nível elevado, isto é, uma educação científica que tenha como referência o nível de conceptualização e de coerência curricular dos conhecimentos e das capacidades cognitivas. No que respeita aos argumentos teóricos, dá-se particular atenção ao conceito de exigência conceptual, com referência aos pressupostos de natureza epistemológica, psicológica e sociológica que o sustentam (ex., Bernstein, 1990, 1999; Geake, 2009; Vygotsky, 1978) e à relação que se pode estabelecer entre as dimensões epistemológica e pedagógica do conhecimento científico (Morais & Neves, 2012). Alguns dos estudos, realizados pelo Grupo ESSA, que têm como objeto de análise a exigência conceptual a vários níveis do sistema educativo (ex., Calado et al., 2013; Castro, 2017; Ferreira & Morais, 2014, 2017; Morais et al., 2014; Silva et al., 2013b) constituem a base dos argumentos empíricos a favor de uma educação científica de nível elevado.

Com a apresentação de uma proposta de intervenção pedagógica, pretende-se exemplificar a articulação e a coerência conceptual que devem existir em contextos de ensino e de aprendizagem de conhecimentos científicos sugerindo-se, para o efeito, três atividades laboratoriais centradas na relação fotossíntese-respiração. A articulação e a coerência conceptual entre estas atividades pretendem mostrar de que forma se pode elevar o nível de exigência conceptual, tendo em conta os vários níveis de escolaridade e a relação conceptual entre esses níveis.

Este artigo tem, assim, como principal objetivo a apresentação de uma proposta de intervenção pedagógica, centrada no 3.º ciclo do ensino

básico², sobre a inter-relação fotossíntese-respiração, fundamentada em argumentos teóricos e empíricos que defendem uma educação científica de nível elevado.

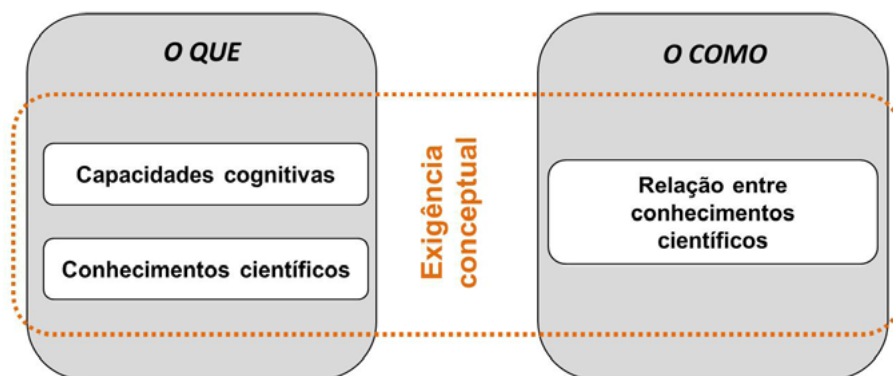
Como síntese das ideias apresentadas no artigo, tecem-se considerações sobre a importância, interesse e significado de atividades que sejam propiciadoras de aprendizagens científicas conceitualmente e coerentemente articuladas, nomeadamente quando estas não são valorizadas nos documentos curriculares oficiais.

EXIGÊNCIA CONCEPTUAL

CONCEITOS E FUNDAMENTOS

A exigência conceptual corresponde ao nível de complexidade em educação científica, traduzido pela complexidade do conhecimento científico e das relações entre conhecimentos distintos de uma dada disciplina científica e também pela complexidade das capacidades cognitivas, tal como definido por Morais e Neves (2012). De acordo com esta definição, o nível de exigência conceptual pode ser perspectivado em função de três parâmetros (Figura 1). Dois desses parâmetros estão relacionados com o *que* do ensino/aprendizagem, isto é, com os conhecimentos científicos e capacidades cognitivas; o outro parâmetro, relacionado com o *como* do ensino/aprendizagem, refere-se à relação entre discursos, quando essa relação diz respeito a conhecimentos científicos da mesma disciplina (relações intradisciplinares).

FIGURA 1. PARÂMETROS DE ANÁLISE DA EXIGÊNCIA CONCEPTUAL



Fonte: Adaptado de Ferreira & Morais, 2014.

Argumentos de natureza epistemológica, psicológica e sociológica permitem sustentar a importância do nível de exigência conceitual em educação científica, em particular quando se defende o acesso de todos os alunos ao conhecimento que é valorizado, em determinado momento, pela comunidade científica e pela sociedade.

Os fundamentos de natureza epistemológica relacionam-se com a construção do conhecimento científico e com a estrutura que caracteriza esse conhecimento. A afirmação de cientistas, como Hickman et al. (2002), de que o conhecimento científico é um corpo de conhecimento rigoroso, e a posição filosófica de Popper (1959) de que o conhecimento científico pode ser encarado como um sistema de teorias, são exemplos que sustentam a ideia de que, pela sua própria natureza, o conhecimento científico implica elevados níveis de conceptualização. Estas ideias podem e devem ter expressão no ensino e na aprendizagem, através da exploração de conhecimento conceptualizado, como é o caso das teorias científicas. Também o desenvolvimento de capacidades cognitivas de nível elevado, como é o caso da resolução de problemas ou da formulação de hipóteses, tem fundamentação na forma como se processa a construção da ciência (Duschl et al., 2007). Embora, por ser diversa, haja em filosofia da ciência diferentes posições sobre a atividade científica e sobre o rigor do conhecimento científico, existe uma ideia comumente aceite de que a ciência deve ser conceptualizada e que, tal como também defendido por outros autores (ex., Laudan, 1984), é uma atividade orientada para a resolução de problemas, em que a controvérsia desempenha um importante papel. A teorização de Bernstein (1999) sobre as estruturas de conhecimento³ fornece igualmente fundamentos de natureza epistemológica para um ensino das ciências conceptualmente exigente. De acordo com este autor, o conhecimento científico possui uma estrutura hierárquica, que se traduz pela articulação entre níveis de conhecimento no sentido do desenvolvimento de teorias sucessivamente mais gerais, complexas e integradoras. Tendo em consideração a estrutura hierárquica do conhecimento científico, defende-se a ideia de que, para se aceder a esse conhecimento, ele deverá ser conceptualizado e não limitado a um conhecimento nominal e factual.

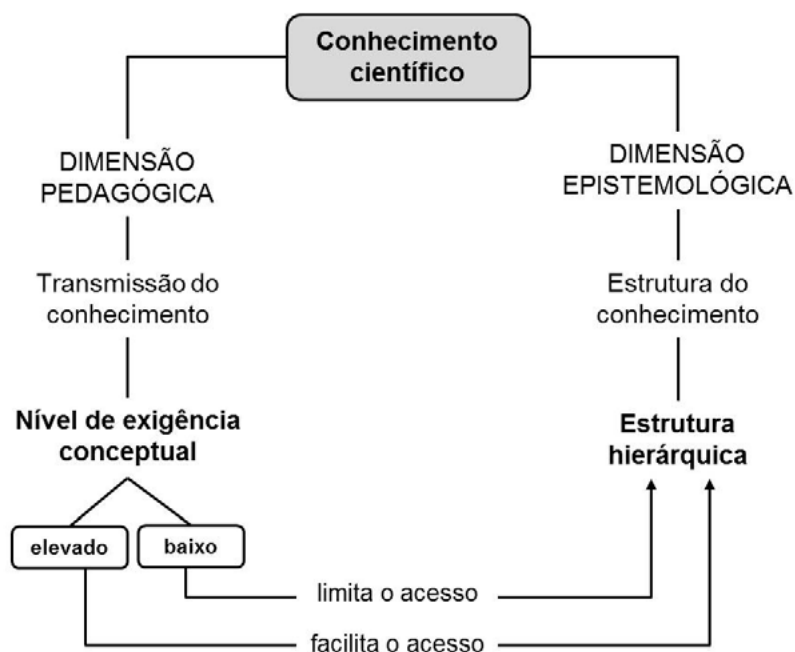
Os fundamentos de natureza psicológica baseiam-se também em vários autores, destacando-se por exemplo algumas das ideias de Bruner (1963) e de Geake (2009) relacionadas com a exigência conceitual ao nível dos conhecimentos. No caso de Bruner, a importância da exigência conceitual, ao nível dos conhecimentos, tem fundamento na sua teorização do currículo em espiral. Este autor defende que o currículo deve ser estruturado em espiral para que o aluno possa reanalisar o conhecimento adquirido, de uma forma cada vez mais aprofundada e com um nível de representação mais avançado. Geake (2009) ilustra a importância do currículo em espiral quando afirma que este, ao apresentar conceitos

semelhantes em contextos novos e crescentemente mais complexos, oferece mais oportunidades para a repetição necessária a uma aprendizagem efetiva e eficaz e que “na concepção de um currículo, a profundidade deve sobrepor-se à abrangência, com prioridade sobre o conhecimento central” (p. 55). Também as ideias de Vygotsky (1978) permitem reforçar os argumentos psicológicos sobre a importância da exigência conceptual, quando este autor considera que um processo eficiente de ensino e de aprendizagem de conceitos deve proporcionar o desenvolvimento de capacidades cognitivas que conduzam ao desenvolvimento de processos mentais superiores, como a memória lógica e a abstração.

Para além de fundamentos epistemológicos e de fundamentos psicológicos, consideram-se também fundamentos sociológicos, para sustentar um ensino conceptualmente exigente quanto aos conhecimentos e capacidades a serem explorados com os alunos. Com base na teoria de Bernstein e de acordo com Morais (Domingos, 1989), o sucesso escolar numa sociedade democrática pressupõe o acesso de todos os alunos a conhecimento legitimado pela comunidade científica e pela sociedade, como promovendo o desenvolvimento de funções mentais superiores, permitindo-lhes assim o acesso ao discurso do poder e ao poder do discurso. Neste caso, está subjacente uma posição de cariz ideológico que nos remete para o princípio da igualdade social em termos de acesso de todos os alunos a um conhecimento científico que vá para além do conhecimento terminológico e factual.

Tendo em consideração a posição epistemológica de Bernstein (1999), quanto à estrutura hierárquica do conhecimento científico e a posição pedagógica quanto ao nível de exigência conceptual do conhecimento a ser objeto de transmissão (Figura 2), pode afirmar-se que um ensino limitado a um baixo nível de exigência conceptual limita o acesso dos alunos à estrutura hierárquica que caracteriza o conhecimento científico; pelo contrário, um currículo que apele a um elevado nível de exigência conceptual facilita o acesso dos alunos a essa estrutura. Deste modo, levar todos os alunos a ter acesso à estrutura hierárquica do conhecimento científico significa dar-lhes a oportunidade de aprender ciência num contexto conceptualmente exigente. Embora não exista uma relação direta entre a filosofia da ciência e a didática da ciência, se se tiver em mente a natureza hierárquica do conhecimento científico, é crível pensar que aprender ciência num contexto conceptualmente exigente (dimensão didática) permite aos alunos uma visão mais aproximada sobre a natureza da ciência (dimensão filosófica).

FIGURA 2. EXIGÊNCIA CONCEPTUAL E ESTRUTURA DO CONHECIMENTO NO CONTEXTO EDUCACIONAL DAS CIÊNCIAS



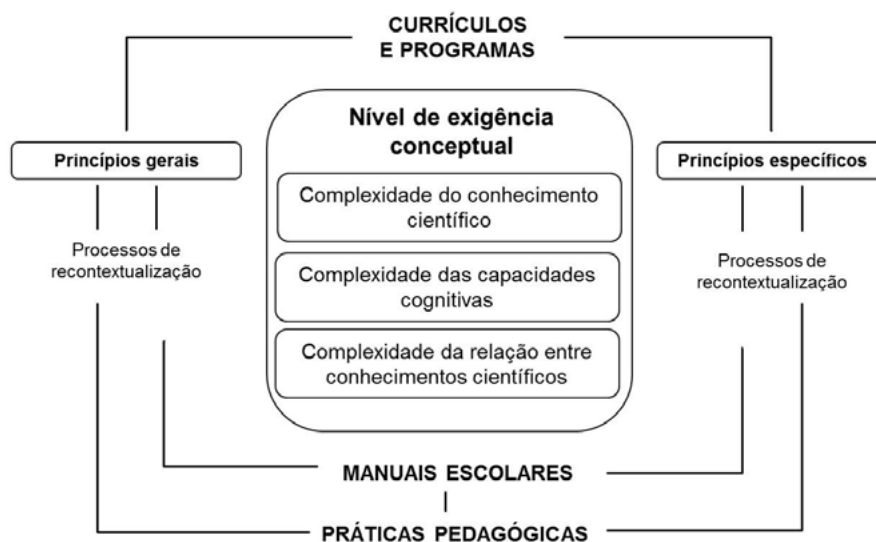
Fonte: Adaptado de Morais & Neves, 2012.

ESTUDOS SOBRE EXIGÊNCIA CONCEPTUAL

Nos estudos realizados pelo Grupo ESSA, centrados em textos/contextos pedagógicos referentes a vários níveis do sistema educativo – currículos/ programas, (incluindo os respetivos princípios gerais e princípios específicos), manuais escolares e práticas pedagógicas (ex., Calado et al., 2013; Castro, 2017; Ferreira & Morais, 2014, 2017; Morais et al., 2014; Silva et al., 2013b) – tem-se usado uma metodologia mista de investigação em que o teórico e o empírico são vistos de forma dialética (Morais & Neves, 2007). De acordo com este posicionamento metodológico, os modelos e instrumentos destinados a orientar a investigação têm sido desenvolvidos partindo de teorização das áreas da epistemologia, da psicologia e da sociologia mas tendo em conta as características específicas do contextos empíricos em análise. Através destes estudos, tem sido possível analisar o nível de exigência conceitual presente em cada um dos textos/contextos referidos, tendo em consideração a complexidade do conhecimento científico, a complexidade das capacidades cognitivas e a complexidade da relação entre conhecimentos científicos. Também tem sido possível analisar o sentido e o grau de recontextualização que ocorrem entre esses textos/contextos, com base na comparação das respetivas mensagens, por exemplo as transformações que ocorrem entre os currículos, os manuais

escolares e as práticas pedagógicas dos professores. A Figura 3 apresenta, em síntese, o esquema da investigação desenvolvida em Portugal pelo Grupo ESSA.

FIGURA 3. NÍVEL DE EXIGÊNCIA CONCEPTUAL DE TEXTOS EDUCACIONAIS E PROCESSOS DE RECONTEXTUALIZAÇÃO



Fonte: Adaptado de Morais & Neves, 2012.

O nível de exigência conceptual nos textos/contextos pedagógicos em estudo tem sido, assim, analisado em função dos três parâmetros que definem esse nível: complexidade dos conhecimentos científicos, complexidade das capacidades cognitivas e complexidade da relação entre diferentes conhecimentos científicos da mesma disciplina (relação intradisciplinar). Para proceder à análise de cada um destes parâmetros, foram construídos instrumentos que contêm os indicadores de análise adequados a cada texto/contexto e os valores de uma escala organizada em função dos conceitos que permitem caracterizar cada um dos indicadores. Na definição dos indicadores e dos valores de cada escala, teve-se em conta quer os conceitos teóricos que dirigiram a análise quer os dados empíricos presentes em cada texto/contexto⁴. Os textos foram ainda organizados em unidades de análise, correspondendo cada unidade de análise a um excerto do texto, com um ou mais períodos, que no seu conjunto tivesse um determinado significado semântico (Gall et al., 2007). Cada unidade de análise foi associada a um indicador previamente definido e analisada através dos diferentes instrumentos construídos.

Análise da complexidade do conhecimento científico

A complexidade do conhecimento científico pode ser analisada com base na distinção entre factos, conceitos simples, conceitos complexos e

temas unificadores/teorias, estabelecida a partir de definições apresentadas por diversos autores (ex., Anderson et al., 2001; Cantu & Herron, 1978). Considera-se que um facto é constituído a partir *“de dados que resultam da observação”* (Brandwein et al., 1958, p. 111), correspondendo a uma situação muito concreta baseada em várias observações, como por exemplo *“a água pura ferve a (ou próximo de) 100 °C”* ou *“o sal comum dissolve-se na água enquanto o giz não se dissolve”* (Millar et al., 2002, p. 13). Um conceito é uma *“construção mental, um grupo de elementos ou atributos comuns partilhados por certos objetos ou eventos”* (Brandwein et al., 1980, p. 12) e representa uma ideia que surge da combinação de vários factos ou de outros conceitos. Os conceitos simples caracterizam-se por ter um baixo nível de abstração, com atributos definidores e exemplos que são observáveis (Cantu & Herron, 1978), como é o caso dos conceitos de árvore e de inseto (ao seu nível mais baixo de compreensão). Os conceitos complexos equivalem aos conceitos abstratos definidos por Cantu e Herron (1978) como sendo aqueles que, ao contrário dos anteriores, não têm exemplos perceptíveis ou, então, têm atributos definidores que não são perceptíveis, como é o caso dos conceitos de fotossíntese e de respiração celular. Os temas unificadores dizem respeito a ideias estruturantes e correspondem, em ciências, às generalizações sobre o mundo que são aceites pelos académicos em cada área específica (Pella & Voelker, 1968) como, por exemplo, o tema *“os organismos interagem com o ambiente, trocando matéria e energia”* (Campbell & Reece, 2008, p. 6). As teorias científicas, como a teoria celular e a teoria da evolução, correspondem a explicações sobre uma ampla variedade de fenómenos relacionados e que já foram sujeitas a testagem significativa (Duschl et al., 2007).

Nos estudos realizados pelo Grupo ESSA (ex., Afonso et al., 2013; Ferreira & Morais, 2014), a análise da complexidade do conhecimento científico parte desta teorização e, por isso, a escala do instrumento de análise deste parâmetro foi construída em função de quatro níveis. O nível mais simples inclui conhecimento de reduzida complexidade, como factos e o nível mais elevado inclui conhecimento de complexidade muito elevada, como temas unificadores e/ou teorias. Um dos dois níveis intermédios inclui conhecimento traduzido por conceitos simples e o outro nível inclui conhecimento traduzido por conceitos complexos.

Análise da complexidade das capacidades cognitivas

A complexidade das capacidades cognitivas pode ser analisada com base em diferentes taxonomias de categorização dessas capacidades, de que são exemplo a taxonomia revista de Bloom (Anderson et al., 2001) e a taxonomia de Marzano (Marzano & Kendall, 2007).

A taxonomia revista de Bloom contém, para o sistema cognitivo, seis categorias hierarquicamente organizadas – ‘recordar’, ‘compreender’, ‘aplicar’,

‘analisar’, ‘avaliar’ e ‘criar’ – em que ‘recordar’ é a categoria menos complexa e ‘criar’ a mais complexa. A categoria ‘recordar’ envolve a evocação de conhecimento da memória de longo prazo e os processos cognitivos de memorizar e reconhecer; a categoria ‘compreender’ inclui processos cognitivos de clarificar e exemplificar (nível mais elementar da compreensão) e também processos cognitivos de classificar, comparar e explicar (nível mais complexo da compreensão); a categoria ‘aplicar’ envolve a utilização de informação numa nova situação, como a aplicação de um procedimento a uma tarefa que é familiar (processo cognitivo de executar) e também a aplicação de um procedimento a uma tarefa que não é familiar (processo cognitivo de implementar); a categoria ‘analisar’ integra os processos cognitivos de diferenciar, organizar e desconstruir; a categoria ‘avaliar’ envolve os processos cognitivos de testar e de criticar e a categoria ‘criar’ os processos cognitivos de formular hipóteses, planificar e produzir.

A taxonomia de Marzano contém quatro níveis para o sistema cognitivo – ‘recuperação’, ‘compreensão’, ‘análise’ e ‘utilização do conhecimento’. A ‘recuperação’ (primeiro nível do sistema cognitivo) envolve a ativação e transferência do conhecimento da memória permanente para a memória em ação e é uma questão de reconhecimento ou de recordação; a ‘compreensão’ é responsável pela tradução do conhecimento para uma forma apropriada de armazenamento na memória permanente e envolve dois processos relacionados – a integração e a simbolização; o nível de ‘análise’ envolve a produção de nova informação que o indivíduo pode elaborar na base do conhecimento que foi compreendido; o nível mais complexo do sistema cognitivo implica a utilização do conhecimento em situações concretas e envolve quatro categorias gerais: tomada de decisão, resolução de problemas, experimentação e investigação.

Nos estudos do Grupo ESSA a complexidade das capacidades cognitivas foi analisada através de instrumentos que, em geral, contêm quatro níveis⁵. Em alguns estudos (ex., Afonso et al., 2013; Calado et al., 2013), tem-se utilizado a versão revista da taxonomia de Bloom. Neste caso, o nível mais baixo de complexidade tem incluído não só os processos cognitivos associados à categoria ‘recordar’, mas também os processos cognitivos menos complexos da categoria ‘compreender’ (clarificar e exemplificar). O nível mais elevado de complexidade tem incluído os processos cognitivos associados às categorias ‘avaliar’ e ‘criar’. Além destes níveis extremos de complexidade, têm sido considerados dois níveis intermédios: (a) um nível que engloba os processos cognitivos mais complexos da categoria ‘compreender’ (classificar, resumir, inferir, comparar e explicar) e também o processo cognitivo menos complexo da categoria ‘aplicar’ (executar); (b) um nível que engloba o processo cognitivo mais complexo da categoria ‘aplicar’ (implementar) e os processos cognitivos da categoria ‘analisar’.

Noutros estudos (ex., Ferreira & Morais, 2014, 2018) tem-se utilizado a taxonomia de Marzano e, neste caso, os quatro níveis de complexidade correspondem aos quatro níveis desta taxonomia para o sistema cognitivo: recuperação, compreensão, análise e utilização do conhecimento.

Análise da complexidade da relação entre conhecimentos

A complexidade da relação entre conhecimentos de uma mesma disciplina (relação intradisciplinar) pode ser analisada através do conceito de classificação de Bernstein (1990, 2000). A classificação diz respeito ao estabelecimento de fronteiras mais ou menos acentuadas, neste caso, entre conhecimentos distintos dentro de uma determinada disciplina. Fronteiras marcadas (classificação forte) correspondem a uma situação em que não existe relação entre conhecimentos distintos da disciplina e fronteiras esbatidas (classificação fraca) correspondem a uma situação em que existe uma forte relação entre conhecimentos distintos dessa mesma disciplina.

Na investigação realizada pelo Grupo ESSA (ex., Calado et al., 2013; Silva et al., 2013a, 2013b), a complexidade desta relação tem sido analisada através de instrumentos que contêm quatro valores de classificação. O valor mais baixo de classificação (C^-) traduz o nível de complexidade mais elevado na relação intradisciplinar e o valor mais elevado (C^+) traduz o nível de complexidade mais baixo nesta relação intradisciplinar; os valores intermédios de classificação (C^- e C^+) correspondem a situações intermédias quanto ao nível de complexidade da relação intradisciplinar. De modo a operacionalizar estes níveis, conjugou-se o grau de complexidade dos conhecimentos envolvidos na relação com o grau de abrangência dessa relação. No que respeita à complexidade dos conhecimentos, consideraram-se dois níveis: (1) conhecimentos de nível simples, incluindo factos e conceitos simples; e (2) conhecimentos de nível elevado, incluindo conceitos complexos, temas unificadores e/ou teorias. No que respeita à abrangência da relação, consideraram-se duas situações: (1) relação entre conhecimentos do mesmo tema e (2) relação entre conhecimentos de temas diferentes. Para esta operacionalização, partiu-se dos seguintes pressupostos: a relação entre conhecimentos de temas diferentes representa um grau maior de intradisciplinaridade do que a relação entre conhecimentos do mesmo tema; o nível de complexidade (simples ou elevado) dos conhecimentos envolvidos na relação contribui mais para o estabelecimento de um maior grau de intradisciplinaridade do que o facto de esta ocorrer dentro do mesmo tema ou entre temas diferentes. Assim, estabeleceu-se que os valores mais fortes de classificação (C^{++} e C^+) correspondem a situações em que ocorre relação entre conhecimentos de ordem simples, quer estes sejam relativos ao mesmo tema (C^{++}) ou a temas diferentes (C^+). Os valores mais fracos de classificação (C^- e C^{-}) correspondem a situações em que ocorre relação entre conhecimentos de

ordem complexa, ou entre estes e os conhecimentos de ordem simples, do mesmo tema (C-) ou de temas diferentes (C-)⁶.

Alguns resultados

Com base nos resultados dos estudos do Grupo ESSA (ex., Afonso et al., 2013) sobre currículos/programas e práticas pedagógicas, nos três ciclos de educação básica, foi possível constatar que, em qualquer dos ciclos, o nível de complexidade dos conhecimentos, das capacidades cognitivas e da relação intradisciplinar é globalmente baixo e que esse nível diminui quando se passa dos princípios gerais para os princípios específicos dos programas e quando se passa dos programas para as práticas pedagógicas. Quando se comparam os níveis de complexidade dos três parâmetros de exigência conceptual, verifica-se que o nível de complexidade da relação entre conhecimentos (intradisciplinaridade) é, globalmente e em termos relativos, mais baixo do que o nível de complexidade dos conhecimentos e das capacidades cognitivas.

O facto de os textos pedagógicos analisados apelarem predominantemente a conhecimentos científicos e a capacidades cognitivas de níveis baixos de complexidade não permite estabelecer uma relação profunda e alargada entre os conhecimentos, de forma a explorar conceitos complexos e esquemas conceptuais. Além disso, também não permite promover o desenvolvimento e a mobilização de capacidades cognitivas complexas, como a análise, a síntese e a criação, essenciais para se atingirem níveis conceptuais elevados. Estes resultados vêm dar apoio à ideia de que, em contexto escolar, é necessário alterar esta tendência se se pretender promover um ensino de qualidade.

Com a proposta de intervenção pedagógica que se apresenta neste artigo pretende-se exemplificar de que forma se pode, em função do nível de escolaridade, elevar o nível de conceptualização dos conhecimentos e das capacidades cognitivas e como se pode, ao longo dos vários níveis de escolaridade, alcançar a articulação conceptual desejável a nível curricular.

PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

NOTA INTRODUTÓRIA

A proposta de intervenção pedagógica que se apresenta destina-se a ser usada em contexto de sala de aula e, embora centrada no 3.º ciclo do ensino básico, contém referências a alguns aspetos a ter em consideração nos 1.º e 2.º ciclos e no ensino secundário⁷, salientando-se uma possível

relação conceptual entre os diferentes níveis de escolaridade. A seleção do tema que constitui o foco da proposta de intervenção – inter-relação fotossíntese-respiração – deve-se ao facto de muitos autores (ex., Amir & Tamir, 1994; Millar & Osborne, 1998) considerarem que o processo de fotossíntese é um dos tópicos mais importantes em Biologia, devendo, por isso, ser ensinado na escola em diferentes níveis de ensino e de salientarem a sua importância no processo de ensino e de aprendizagem das ciências, contribuindo para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos.

A fotossíntese e a respiração são dois processos fundamentais que influenciam o ciclo de matéria e o fluxo de energia na biosfera. Para compreender de que forma um organismo, um ecossistema ou a biosfera funcionam, é necessário perceber as diferenças entre os dois processos metabólicos, a inter-relação que estabelecem entre si, bem como os aspetos que têm em comum. A abordagem do conhecimento científico sobre a complementaridade entre os processos de fotossíntese e respiração no currículo de ciências assume especial importância já que vários estudos têm vindo a evidenciar que os alunos apresentam diversas concepções alternativas sobre esta temática (ex., Griffard & Wandersee, 2001). Outros autores chamam a atenção para o facto de as dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem dos conceitos de fotossíntese e de respiração se deverem ao seu elevado grau de complexidade (Melillán et al., 2006). Defende-se, contudo, que esta é uma temática que pode e deve ser abordada no ensino básico, com as devidas adaptações aos diferentes níveis de escolaridade. Trata-se de um assunto importante em termos de literacia científica para todos os alunos e, por isso, deve ser estudado até ao 3.º ciclo, antes que muitos alunos no ensino secundário optem por uma área não científica, de estrutura horizontal (não hierárquica)⁸, como por exemplo a história.

Considera-se que, para que um determinado tema seja explorado com um nível elevado de exigência conceptual, é indispensável explicitar os conceitos que os alunos deverão adquirir. No caso do tema selecionado e tendo em conta o contexto do 3.º ciclo, o conceito global mais amplo que os alunos irão alcançar no final do processo de ensino e de aprendizagem está relacionado com o fluxo de energia e o ciclo de matéria nos ecossistemas, ambos previstos no currículo de Ciências Naturais português, quer no documento das Orientações Curriculares (DEB, 2002), quer no documento das Metas Curriculares (MEC, 2013, 2014). O conceito global é o seguinte: O fluxo de energia e o ciclo de matéria na biosfera são assegurados pela relação fotossíntese/respiração. A partir deste conceito global, é possível definir três conceitos principais (Campbell & Reece, 2008; Domingos et al., 1983): (1) em qualquer ecossistema ocorrem simultaneamente a fotossíntese e a respiração, estando o ciclo do oxigénio estreitamente ligado ao ciclo do carbono; (2) a matéria orgânica fabricada no

processo da fotossíntese, a partir da água e do dióxido de carbono, com simultânea produção e libertação de oxigénio, é degradada através da respiração dos seres vivos, da qual resulta água e dióxido de carbono que ficam novamente disponíveis para a fotossíntese (ciclo de matéria); (3) a matéria orgânica, sintetizada pelos organismos fotossintéticos, contém energia química que tem origem na energia luminosa e que se liberta através da respiração para ser utilizada pelos seres vivos, dissipando-se parcialmente sob a forma de calor (fluxo de energia). Estes conceitos são conceitos amplos, englobando conceitos menos abrangentes e ainda factos que podem ser novos ou lembrados (prevendo-se que já tenham sido abordados no 2.º ciclo).

Para além da explicitação dos conceitos, é também fundamental planificar atividades que permitam explorar capacidades cognitivas a um nível elevado, de forma a garantir a exigência conceptual pretendida. As atividades que se sugerem na proposta apresentada são atividades laboratoriais e a forma como são exploradas irá depender do nível de inquérito pretendido. De acordo, por exemplo, com Bell e colaboradores (2005), as atividades laboratoriais podem ser planificadas com diferentes graus de complexidade, no que respeita às capacidades envolvidas: no nível mais baixo (nível 1 – atividade de confirmação), os alunos conhecem os resultados pretendidos e o professor fornece a questão e o procedimento; no nível mais elevado (nível 4 – atividade aberta), os alunos formulam as questões e elaboram os seus procedimentos; entre estes dois níveis situam-se as atividades de inquérito estruturado (nível 2), em que os alunos investigam uma questão, seguindo um determinado procedimento, ambos apresentados pelo professor e as atividades de inquérito guiado (nível 3) em que é solicitado aos alunos que elaborem o procedimento de modo a responder à questão de investigação apresentada pelo professor. A escala dos níveis de inquérito deve ser encarada como um contínuo, em que os alunos devem progredir gradualmente dos níveis mais baixos para os níveis mais elevados, ao longo de um ano letivo. Apesar de se pretender levar os alunos a desenvolverem capacidades envolvidas numa atividade de nível aberto, não se pode esperar que se iniciem a partir desse elevado nível de inquérito. Também, se ao longo do ano os alunos realizarem apenas atividades de baixo nível, não se pode esperar que eles participem em investigações de elevado nível, que conduzam ao desenvolvimento de funções mentais superiores.

ATIVIDADES

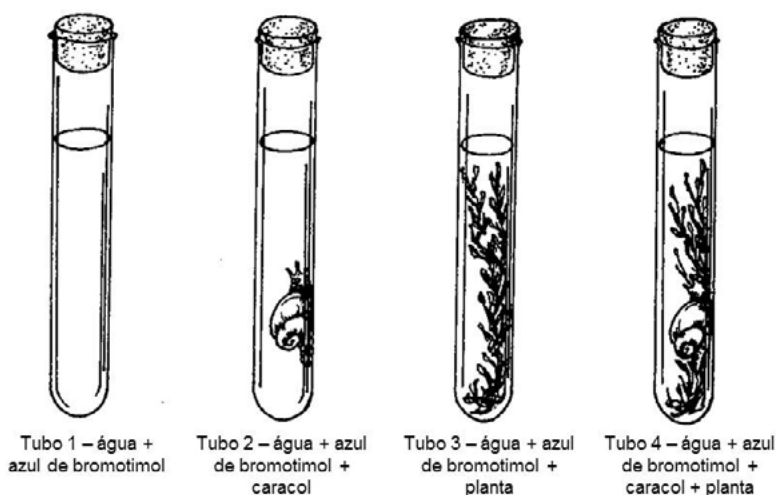
De forma a levar os alunos a compreender a inter-relação fotossíntese/respiração e, como consequência, a compreender que estes processos asseguram o ciclo de matéria e o fluxo de energia nos ecossistemas,

como anteriormente explicitado, sugerem-se três atividades laboratoriais - Atividades A, B e C - que, quanto às capacidades cognitivas envolvidas, podem ser exploradas com diferentes níveis de complexidade.

Atividade A

A Figura 4 ilustra parte da montagem experimental desta atividade, a qual permite explorar a interdependência entre animais e plantas, evidenciada pelo facto de as plantas absorverem, no processo de fotossíntese, o dióxido de carbono (CO_2) libertado pelos animais e pelas próprias plantas, no processo de respiração. Nesta atividade está envolvida a interação de duas variáveis qualitativas: presença/ausência de luz e presença/ausência de planta. Partindo da proposta apresentada por Domingos et al. (1983), a montagem experimental desta atividade é colocada na presença constante de luz com recurso, por exemplo, a um candeeiro LED, para evitar o efeito do aumento da temperatura nos tubos. Para testar o efeito da variável luz na fotossíntese, usa-se outra montagem experimental, igual à anterior, mas em que cada um dos tubos de ensaio é completamente forrado com papel de alumínio. Os dois conjuntos de tubos são mantidos no mesmo local, lado a lado. Como indicador de dióxido de carbono, pode usar-se o azul de bromotimol dado que muda de cor se o pH da solução se alterar (CIBT, 2008). É amarelo em soluções ácidas (em que está presente dióxido de carbono) e azul em soluções básicas (em que não está presente dióxido de carbono). A planta da espécie *Elodea densa* e o caracol da espécie *Planorbis sp.* são seres vivos aquáticos que se podem utilizar.

FIGURA 4. MONTAGEM EXPERIMENTAL DA PRIMEIRA ATIVIDADE LABORATORIAL - ATIVIDADE A



Fonte: Domingos et al., 1983.

Considera-se importante para o desenvolvimento de capacidades cognitivas, nomeadamente de processos científicos e também de capacidades psicomotoras, que os alunos realizem esta atividade laboratorial. No entanto, na eventualidade dessa realização ser impossível, os alunos podem interpretar e discutir os resultados que poderiam obter após a realização da atividade (Tabela 1). A exploração vai depender do nível de inquérito que, no caso desta atividade, pode e deve ser mais aberto, permitindo que os alunos possam, por exemplo, colocar hipóteses e/ou apresentar um plano experimental.

TABELA 1. POSSÍVEIS RESULTADOS DA ATIVIDADE A

| Tubo | Resultados (cor do azul de bromotimol) | |
|------|---|---------|
| | Com Luz | Sem Luz |
| 1 | Azul | Azul |
| 2 | Amarelo | Amarelo |
| 3 | Azul | Amarelo |
| 4 | Azul | Amarelo |

Adaptado de Domingos et al. (1983).

A discussão dos resultados pode incluir a referência ao controlo experimental, levando os alunos a compreender que não só o tubo 1, mas também outros tubos têm a função de controlo. O tubo 1 é usado como controlo de toda a experiência, permitindo concluir que o resultado observado nos outros tubos (em ambas as séries) se deve à atividade dos seres vivos neles presentes e não a uma alteração na cor do indicador. Os tubos 2 e 3 podem ser vistos como controlo, na medida em que é a comparação entre os resultados neles observados e o resultado obtido no tubo 4 que permite compreender a interação animal-planta. Por exemplo, na série à luz, a comparação entre os tubos 2 e 4 permite concluir que o dióxido de carbono libertado pelo animal (tubo 2 - amarelo) é absorvido pela planta (tubo 4 - azul).

A interpretação dos resultados será mais profunda se a atividade laboratorial for realizada por vários grupos de alunos, centrando-se a discussão nas semelhanças e diferenças que poderão surgir com base nas várias experiências. Mesmo que a atividade não seja realizada, os resultados a serem interpretados podem incluir algumas discrepâncias cuja explicação pode ser objeto de discussão. Situações como ter um tubo 1 com cor amarela, um tubo 2 ou um tubo 4 (série à luz) com cor esverdeada são exemplos de resultados discrepantes que podem ser explorados e discutidos em termos de hipóteses explicativas - no caso do tubo 1, a possibilidade de o tubo ter ficado mal rolhado, permitindo a entrada de ar; no

caso do tubo 2, a eventualidade de haver menor quantidade de dióxido de carbono libertado associado a uma menor taxa de metabolismo do animal; no caso do tubo 4 (série à luz), a possibilidade de a planta não ter absorvido todo o dióxido de carbono libertado pelo animal e pela própria planta.

Atividade B

Nesta atividade recorre-se a uma montagem experimental semelhante à anterior (Figura 4), mas em que se pretende que os alunos adquiram a ideia, associada à inter relação fotossíntese/respiração, de que as plantas expostas à luz libertam o oxigénio (O₂) que os animais consomem. Neste caso, em vez de azul de bromotimol, usa-se azul de metileno, que é um indicador de oxidação-redução. Na sua forma oxidada, ou seja, num ambiente rico em oxigénio, tem cor azul e na sua forma reduzida, o que acontece quando o oxigénio é consumido, fica incolor (ACC, 2006). Na Tabela II apresentam-se possíveis resultados desta atividade laboratorial. Esta atividade poderá ser explorada seguindo procedimentos de execução, interpretação e discussão semelhantes aos usados na atividade anterior.

TABELA II. POSSÍVEIS RESULTADOS DA ATIVIDADE B

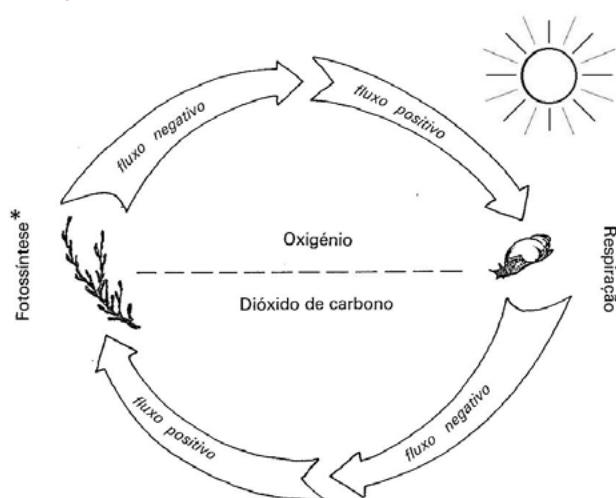
| Tubo | Resultados (cor do azul de metileno) | |
|------|---|---------|
| | Com Luz | Sem Luz |
| 1 | Azul | Azul |
| 2 | Incolor | Incolor |
| 3 | Azul | Incolor |
| 4 | Azul claro | Incolor |

A partir das atividades A e B, o professor, em discussão com os alunos, deverá fazer uma síntese dos resultados, para deixar explícita a relação entre fotossíntese e respiração, através da existência de fluxos de dióxido de carbono e de oxigénio entre plantas e animais, na presença de luz. O esquema da Figura 5 traduz essa síntese e contém duas dimensões interligadas. A dimensão inferior da figura, relativa aos fluxos de dióxido de carbono, esquematiza a conclusão retirada dos resultados da primeira atividade (Atividade A). Os alunos verificaram que, na presença de luz, o dióxido de carbono libertado pelo caracol, e pela própria planta, na respiração é utilizado pela planta na fotossíntese, ou seja, o dióxido de carbono constitui um fluxo negativo para o caracol e, simultaneamente, um fluxo positivo para a planta. Retomando conhecimentos anteriores sobre fotossíntese e respiração, é estabelecida a relação entre estes fluxos e os dois processos vitais, tal como evidenciado no esquema. A dimensão

superior da Figura 5, relativa aos fluxos de oxigênio, esquematiza a conclusão retirada dos resultados da segunda atividade (Atividade B).

Com base nesta síntese, é possível explicitar o primeiro dos conceitos previamente estabelecidos e que está mais diretamente relacionado com o ciclo de matéria: *Em qualquer ecossistema, a fotossíntese e a respiração ocorrem simultaneamente, estando o ciclo do oxigênio estreitamente ligado ao ciclo do carbono.*

FIGURA 5. FLUXOS DE OXIGÊNIO E DE DIÓXIDO DE CARBONO ENTRE ANIMAIS E PLANTAS, NA PRESENÇA DE LUZ



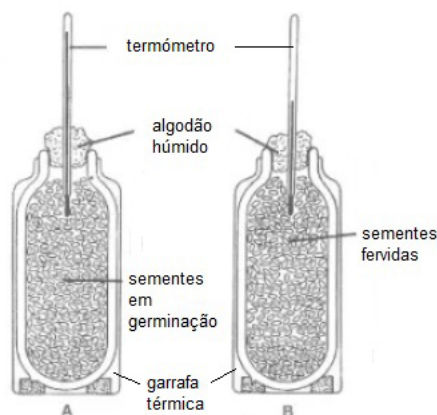
Fonte: Adaptado de Domingos et al., 1983.

* Na presença de luz, a planta também realiza a respiração, mas com fluxos inferiores aos da fotossíntese

Atividade C

Com a terceira atividade pretende-se introduzir a ideia de fluxo de energia, de forma que os alunos compreendam que, na respiração, a energia química da matéria orgânica se dissipa, parcialmente, sob a forma de calor. Uma possível proposta de atividade, adaptada das atividades apresentadas por Dzoma (2015) e Veerendra (2017), tem como objetivo evidenciar a libertação de calor durante a respiração das células de sementes em germinação. A montagem experimental está representada na Figura 6.

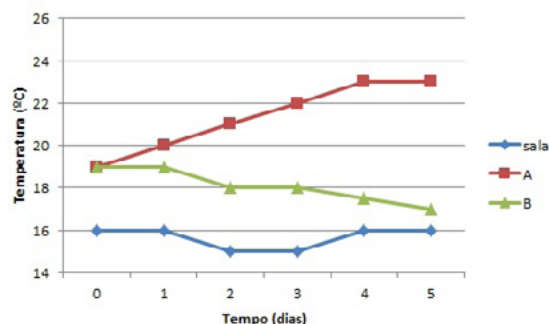
FIGURA 6. MONTAGEM EXPERIMENTAL DA ATIVIDADE C



Fonte: Adaptado de Veerendra, 2017.

Nesta atividade, podem ser usadas, por exemplo, sementes de ervilha, colocadas previamente de molho em água, durante dois a três dias, e lavadas com álcool 70° (para matar microrganismos que possam estar nas sementes). Depois de dividir as sementes em dois grupos iguais, um grupo é colocado na garrafa térmica A e o outro grupo, depois de fervedas as sementes, é colocado na garrafa térmica B. Diariamente, durante quatro a cinco dias, a temperatura ambiente da sala e a temperatura de cada frasco deve ser registada¹⁰. No gráfico da Figura 7 apresentam-se possíveis resultados desta atividade.

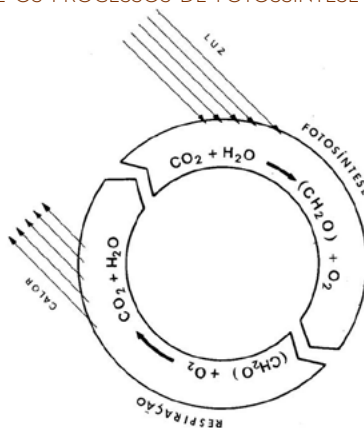
FIGURA 7. POSSÍVEIS RESULTADOS DA ATIVIDADE C



O esquema apresentado na Figura 8 pode surgir como síntese das ideias discutidas no conjunto das três atividades, permitindo explicitar dois dos conceitos previamente estabelecidos: *a matéria orgânica fabricada no processo da fotossíntese, a partir da água e do dióxido de carbono, com simultânea libertação de oxigénio, é degradada através da respiração dos seres vivos, da qual resulta água e dióxido de carbono que ficam novamente disponíveis para a fotossíntese (ciclo de matéria); a matéria orgânica, sintetizada pelos organismos fotossintéticos, contém energia química que tem origem na energia luminosa e que se liberta através da*

respiração para ser utilizada pelos seres vivos, dissipando-se parcialmente sob a forma de calor (fluxo de energia).

FIGURA 8. RELAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS DE FOTOSÍNTESE E DE RESPIRAÇÃO



Fonte: Domingos et al., 1983.

Com as três atividades que se propõem para o 3.º ciclo, é possível fazer uma articulação com o conhecimento sobre fotossíntese adquirido no 2.º ciclo¹¹ e completar a ideia relacionada com a inter-relação fotossíntese/respiração e com o ciclo de matéria e o fluxo de energia na biosfera.

Ao estabelecer-se uma articulação entre os conhecimentos adquiridos nas três atividades, está-se a promover uma forte relação intradisciplinar. Esta relação, que é reforçada quando se articulam os conhecimentos adquiridos no 3.º ciclo com os conhecimentos adquiridos previamente no 2.º ciclo, constitui um meio adicional de elevar o nível de conceptualização dos conhecimentos a serem apreendidos.

Para além de permitirem uma aprendizagem científica de nível elevado em termos de conhecimentos, as atividades propostas permitem também o desenvolvimento de capacidades cognitivas de grau elevado, na medida em que a sua exploração pode incluir a interpretação de resultados, a formulação de hipóteses, o planeamento experimental, para além da simples observação e/ou manipulação de material.

COERÊNCIA CONCEPTUAL A NÍVEL CURRICULAR

Os conceitos de fotossíntese e de respiração e sua inter-relação, enquanto conhecimentos que estão recorrentemente presentes em programas das disciplinas de Estudo do Meio, Ciências Naturais e de Biologia e Geologia, podem ilustrar a articulação vertical que deve estar presente nos vários níveis de escolaridade, para que seja possível obter coerência conceptual, como esquematizado na Tabela III. Dado que a proposta de intervenção pedagógica, que se inclui no presente artigo, se centra no 3.º ciclo de

escolaridade, a seta que traduz, no esquema da Tabela 3, a articulação pretendida pode ser lida nos dois sentidos indicados.

Nesse esquema dá-se relevo a três aspectos fundamentais a ter presentes na articulação vertical: (1) explicitação dos conceitos; (2) exemplos de exploração; e (3) níveis de organização biológica. Com a explicitação dos conceitos, em termos dos diferentes níveis de ensino, pode ter-se uma ideia da diferença na conceptualização do conhecimento (neste caso, relação entre fotossíntese e respiração). Os exemplos de exploração ajudam a relacionar os conceitos com a forma de os abordar, sem haver repetições de atividades em diferentes níveis de escolaridade. Quanto aos níveis de organização biológica, a sua referência permite indicar o nível de organização mais representado em cada nível de escolaridade¹².

Partindo dos conceitos focados no 3.º ciclo (Tabela III), julga-se que, no 2.º ciclo, os processos de fotossíntese e de respiração devem ser estudados sem se evidenciar a sua relação com o fluxo de energia e o ciclo de matéria nos ecossistemas. Podem ser realizadas atividades que, por exemplo, relacionem a libertação de oxigénio e o consumo de dióxido de carbono com a fotossíntese e a libertação de dióxido de carbono e consumo de oxigénio com a respiração e atividades que mostrem também a produção de matéria orgânica durante a fotossíntese. Enquanto, no 3.º ciclo, a inter-relação fotossíntese/respiração é estudada ao nível da organização biológica do ecossistema, no 2.º ciclo esses processos seriam estudados ao nível do organismo. No 1.º ciclo estes processos poderão estar presentes quando se estudam alguns dos fatores abióticos, continuando a abordagem a situar-se ao nível da organização biológica do organismo. No outro extremo, no ensino secundário, a abordagem de cada um dos conceitos (fotossíntese e respiração) deverá ser mais aprofundada do que no 3.º ciclo, envolvendo as diferentes etapas das reações químicas de cada um dos processos e a inter-relação fotossíntese/respiração será, assim, explorada aos níveis molecular e celular de organização biológica.

TABELA III. COERÊNCIA CURRICULAR DA TEMÁTICA INTER-RELAÇÃO FOTOSÍNTESE /
RESPIRAÇÃO EM VÁRIOS NÍVEIS DE ESCOLARIDADE

| Nível de escolaridade | Explicitação dos conceitos | Exemplos de exploração | Níveis de organização biológica |
|-----------------------|--|--|---------------------------------|
| Ensino secundário | <u>Fotossíntese</u> : A energia luminosa é convertida em energia química que é armazenada em compostos orgânicos (inclui as reações fotoquímicas e o ciclo de Calvin). | Fotossíntese: relacionar a taxa fotossintética com a intensidade luminosa, mediada, por exemplo, pela temperatura e pela concentração de CO ₂ . Inter-relação fotossíntese/respiração: relacionar o ciclo de Calvin com o ciclo de Krebs. | Celular Molecular |
| | <u>Respiração celular</u> : Através de vias catabólicas de respiração aeróbia e anaeróbia, as moléculas orgânicas são degradadas com produção de ATP (inclui a glicólise, o ciclo de Krebs e a fosforilação oxidativa). | | |
| 3.º ciclo | O fluxo de energia e o ciclo de matéria na biosfera são assegurados pela relação fotossíntese/respiração. | No estudo dos ecossistemas, relacionar o ciclo de matéria e de energia com a interrelação fotossíntese/respiração. | Ecossistema |
| 2.º ciclo | <u>Fotossíntese</u> : Em presença da luz, os seres vivos com clorofila consomem dióxido de carbono (CO ₂) e produzem e libertam oxigénio (O ₂) e, neste processo, fabricam matéria orgânica. <u>Respiração</u> : Os seres vivos utilizam oxigénio (O ₂) e matéria orgânica e libertam dióxido de carbono (CO ₂) e, neste processo, asseguram a sua sobrevivência. | No estudo da diversidade de plantas e animais, relacionar a libertação de O ₂ e o consumo de CO ₂ com a fotossíntese e o consumo de O ₂ e a libertação de CO ₂ com a respiração. A propósito das plantas, enquanto produtores, relacionar também o fabrico de matéria orgânica com a fotossíntese. | Organismo |
| 1.º ciclo | <u>Fotossíntese</u> : As plantas precisam de água e luz para sobreviverem. <u>Respiração</u> : Os seres vivos precisam de oxigénio para sobreviver. | No estudo dos fatores ambientais, relacionar alguns fatores abióticos (água, sais minerais, luz, temperatura, oxigénio) com a preservação da vida das plantas e dos animais. | Organismo |

Para se alcançar a coerência conceptual a nível curricular, é também importante ter presente que qualquer conceito pode ser estudado a diferentes níveis de alfabetismo científico (BSCS, 1995, 2009), como representado na Tabela IV.

TABELA IV. NÍVEL DE ALFABETISMO CIENTÍFICO EM VÁRIOS NÍVEIS DE ESCOLARIDADE

| Nível de escolaridade | Nível de alfabetismo científico (ex., conceitos de fotossíntese e de respiração) |
|-----------------------|--|
| Ensino secundário | Multidimensional O aluno tem um conhecimento abrangente, detalhado e interrelacionado do conceito. |
| 3.º ciclo | Estrutural O aluno constrói um significado adequado do conceito. |
| 2.º ciclo | Funcional O aluno é capaz de definir o conceito. |
| 1.º ciclo | Nominal O aluno está consciente do conceito. |

Adaptado de BSCS (1995, 2009).

Tomando como exemplo os conceitos de fotossíntese e de respiração e situando-nos nos níveis de ensino mais distanciados, pode dizer-se que no 1.º ciclo esses conceitos serão apenas abordados a um nível nominal, ou seja, o aluno está apenas consciente dos conceitos, mas ainda não construiu um significado adequado desses conceitos; e, no ensino secundário, o aluno poderá e deverá alcançar um nível multidimensional de alfabetismo científico no que se refere a esses conceitos, ou seja, o aluno tem um conhecimento abrangente, detalhado e inter-relacionado dos conceitos.

Ter em consideração o nível de alfabetismo científico a que pode ser explorado um mesmo conceito e deixar explícito esse conceito, de forma a ficar claro o grau de abrangência e de conceptualização a que deve ser explorado, tem como vantagens pedagógicas, de enorme valor, garantir a desejada apreensão conceptual bem como a coerência curricular e, ainda, evitar repetições nos vários níveis de escolaridade.

A coerência curricular, quer vertical quer horizontal, que se defende na proposta de intervenção apresentada, não tem vindo a ser considerada nos currículos de ciências, devido a várias inconsistências que neles estão frequentemente presentes. Bybee (2003) destaca quatro críticas aos currículos de ciências:

1. Ausência de conteúdo desafiador: demasiada ênfase em factos e ausência de uma orientação conceptual dos currículos de ciências. Muitas vezes os currículos apresentam uma panóplia de tópicos, que até podem ser interessantes, mas que não enfatizam os conceitos e processos fundamentais.
2. Ausência de um foco instrucional: ausência de profundidade no tratamento dos conteúdos.
3. Tempo inadequado de aprendizagem: tempo reduzido e inadequado no caso de alguns conceitos e demasiado tempo no caso de outros.

4. Ausência de relações verticais e horizontais dos conteúdos: ausência de relações entre conhecimentos científicos e processos científicos nas dimensões horizontal e vertical do currículo.

De acordo com este autor, o efeito cumulativo destes aspetos dá origem a níveis mais baixos de aprendizagem dos alunos, nomeadamente nas avaliações externas nacionais e internacionais. Mas, mais importante, a ausência de coerência curricular diminui o nível de aprendizagem dos alunos, o que exige uma ação intencional dos professores para reverter essa situação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como ponto de partida a defesa de um ensino coerente e conceptualmente exigente, para todos os alunos e aos vários níveis de escolaridade, pretendeu-se com o presente artigo fornecer elementos que possam servir de base a uma discussão e reflexão fundamentadas sobre questões de organização e desenvolvimento curriculares. Assim, ao incluir uma proposta de intervenção pedagógica fundamentada em argumentos teóricos e empíricos que sustentam essa ideia, o artigo pretende ilustrar a articulação e a coerência conceptual que poderá e deverá existir quando se projeta uma (re)organização curricular.

Como sugerem resultados de estudos do Grupo ESSA, centrados no nível de exigência conceptual de diferentes textos curriculares a vários níveis do sistema educativo – programas (ex., Afonso et al., 2013; Ferreira & Morais, 2014; Silva et al., 2013a), manuais escolares (ex., Calado & Neves, 2012; Castro, 2017) e práticas pedagógicas (ex., Alves & Morais, 2013; Ferreira & Morais, 2017, 2018; Silva et al., 2013b) – existe, em geral, um nível de conceptualização dos conhecimentos científicos e das capacidades cognitivas relativamente baixo e esse nível tende a diminuir quando se passa dos programas para os manuais e, posteriormente, para as práticas dos professores. A mesma tendência é observada quando se toma como foco de análise a relação que se estabelece entre os conhecimentos de uma mesma disciplina (relação intradisciplinar).

Partindo destes resultados e tendo presente fundamentação teórica relacionada com a natureza do conhecimento científico, tem-se defendido um nível elevado de exigência conceptual como uma forma de facilitar o acesso de todos os alunos à estrutura do conhecimento científico. Defende-se, assim, que: (a) a aquisição de conceitos simples e complexos e mesmo de teorias e temas unificadores, e não apenas de factos, é essencial a uma educação científica de nível elevado; (b) a mobilização de capacidades de nível elevado, como a análise e a síntese, e não apenas a

memorização e a compreensão de ideias simples, é igualmente essencial a uma educação científica de nível elevado; (c) uma relação, frequente e profunda, entre conhecimentos científicos simples e complexos, sobre o mesmo tema ou sobre temas diferentes, é crucial para a aquisição de conceitos mais amplos e profundos e, em particular, de temas unificadores e de teorias.

É, contudo, importante salientar que não se deve promover um ensino das ciências apenas caracterizado por elevados níveis de exigência conceptual. Não se defende, assim, que sejam apenas valorizados conhecimentos científicos, capacidades cognitivas ou relações entre conhecimentos de complexidade elevada, mas sim que haja um equilíbrio entre conhecimentos científicos, capacidades cognitivas ou relações entre conhecimentos simples e complexos, concretos e abstratos. Tal como referem Morais e Neves (2012), é necessário existir um equilíbrio entre conhecimentos simples e complexos porque a compreensão de conhecimento complexo pressupõe a aquisição de conhecimento simples.

Um outro aspeto a salientar a partir dos resultados dos estudos referidos é o facto de eles estarem em consonância com muitas das críticas apontadas aos currículos internacionais (ex., Bybee & Scotter, 2007; Young, 2009). Com efeito, os resultados sugerem que, frequentemente, os currículos portugueses não apresentam um conteúdo desafiador, dando ênfase a factos e descurando os conceitos, que os conteúdos são tratados de forma superficial e que não são fomentadas as relações verticais e horizontais dos conhecimentos e dos processos científicos. Considera-se que esta situação pode prejudicar fortemente os processos de ensino e de aprendizagem e comprometer a qualidade do sucesso das aprendizagens. E tal situação é particularmente grave para os alunos pertencentes a grupos sociais desfavorecidos pois são eles que muito dificilmente terão possibilidades de colmatar fora da escola, as deficiências do baixo nível de conceptualização que lhes está a ser oficialmente oferecido.

A proposta de intervenção pedagógica apresentada pode ilustrar um caminho possível no sentido da concretização de uma educação científica de nível elevado. A relação intradisciplinar que nela está presente, conjuntamente com a exploração de conhecimentos e de capacidades de nível complexo, permitem elevar o nível de exigência conceptual da aprendizagem científica e, desta forma, promover um ensino que tenha em conta a estrutura hierárquica que caracteriza o conhecimento científico. Embora centrada na inter-relação fotossíntese-respiração, a proposta sugerida pode ser desenvolvida na exploração de outros conceitos da área das ciências da natureza como é o caso, por exemplo, do conceito de regulação homeostática.

Importa, em face dos resultados encontrados pela investigação realizada pelo Grupo ESSA, refletir sobre possíveis razões do baixo nível de exigência conceptual observado a nível curricular e sugerir formas de as ultrapassar. Podem apontar-se algumas explicações plausíveis sobre o facto de se assistir a um baixo nível de exigência conceptual na educação científica. O discurso pedagógico oficial, contido nos currículos/programas, pode estar formulado (o que frequentemente acontece) de modo demasiado abrangente e vago, tornando a sua aplicabilidade sujeita a grandes recontextualizações e desvios dos princípios a ele inerentes. É importante que os currículos/programas deixem bem explícitos os principais conhecimentos e capacidades cognitivas a desenvolver e as relações entre conhecimentos a estabelecer, de modo a que todos os seus utilizadores saibam a que profundidade devem ser explorados e a que nível os alunos os devem dominar, em cada um dos ciclos do ensino básico e também do ensino secundário. Por outro lado, parece que a própria valorização da exigência conceptual não é feita nos documentos oficiais, pelo menos de forma explícita, o que pode levar a que os professores, por sua vez, também não a valorizem nas suas práticas.

Superar este problema, de forma a conduzir a uma melhoria da educação científica de todos os alunos, pode passar pela alteração de algumas políticas educativas. Entre elas, destacam-se as seguintes:

- Visão global e integrada do ensino básico das ciências. “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 em geral)” (Afonso et al., 2013, p. 82).
- Valorização da exigência conceptual, como dimensão de uma educação científica com significado. A promoção de níveis elevados de exigência conceptual é essencial em qualquer nível de ensino.
- Produção de materiais de apoio, para professores e para alunos, de elevada qualidade conceptual e processual. Tais materiais facilitarão a promoção de níveis elevados de exigência conceptual.
- Coerência curricular horizontal e vertical. Coerência quer na aprendizagem dos conhecimentos científicos quer no desenvolvimento dos processos investigativos com níveis de complexidade e abrangência crescentes.
- Melhoria dos currículos. Esta melhoria deve passar por uma valorização das capacidades cognitivas de nível elevado e por uma maior orientação conceptual, relacionada com um tratamento mais aprofundado dos conhecimentos, e uma maior inter-relação entre esses conhecimentos.

- Investimento na formação de professores. Implementar práticas pedagógicas de elevados níveis de exigência conceptual exige professores pedagógica e cientificamente bem preparados e que, ideologicamente, defendam a exigência conceptual como um caminho para a melhoria da literacia científica de todos os alunos.

Em síntese, pode dizer-se que se a escola tem a responsabilidade social de formar e educar todos os alunos, então deve permitir que todos tenham acesso a currículos de nível elevado, para que sucesso e elevada literacia científica sejam, também, igualmente acessíveis.

Neste sentido, questiona-se a eficácia da alteração do currículo dos ensinos básico e secundário, que está a ser atualmente implementada em Portugal no âmbito do projeto de autonomia e flexibilidade curricular (Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho), para a promoção de um ensino conceptualmente exigente para todos os alunos. Esta mudança levanta questões de política educativa relacionadas, por exemplo, com o grau de autonomia dado pelo Ministério da Educação aos professores/escolas. O maior grau de autonomia dado aos professores/escolas pode, ao contrário do que é preconizado na legislação, reforçar as desigualdades de acesso e de sucesso dos alunos, como consequência da implementação de processos de ensino e de aprendizagem com diferentes níveis de exigência conceptual que se julguem, erradamente, ajustados a essas desigualdades. Saber se efetivamente os formadores e, particularmente, os decisores do discurso pedagógico oficial querem de facto (questão ideológica) uma mudança nos currículos e, conseqüentemente, na formação científica dos alunos, constitui uma das questões centrais no âmbito do desenvolvimento curricular.

NOTAS

1. O grupo ESSA – Estudos Sociológicos da Sala de Aula – é um grupo de investigação integrado na Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Educação e Formação (UIDEF) do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
2. Em Portugal, o 3.º ciclo do ensino básico é composto por três anos (12-15 anos de idade). Após o 3º ciclo, os alunos ingressam no ensino secundário, também composto por três anos (16-18 anos de idade) e posteriormente no ensino superior. Nos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico, respetivamente de quatro e de dois anos, as crianças têm entre 6 e 9 anos e entre 10 e 11 anos de idade.

3. Bernstein (1999) distingue duas modalidades de conhecimento dentro do discurso acadêmico - estruturas hierárquicas de conhecimento e estruturas horizontais de conhecimento. As estruturas hierárquicas de conhecimento (como é o caso das ciências naturais) correspondem a formas de conhecimento que se caracterizam por integrar proposições e teorias que operam a níveis cada vez mais abstratos, no sentido de explicar a uniformidade subjacente a uma gama extensa de fenômenos aparentemente distintos. As estruturas horizontais de conhecimento (como é o caso das ciências sociais e das humanidades) são caracterizadas por uma série de linguagens especializadas com os seus modos especializados de questionamento e com critérios especializados para a produção e circulação de textos. Enquanto nas estruturas hierárquicas de conhecimento existe uma integração da linguagem, nas estruturas horizontais de conhecimento existe uma acumulação de linguagens. Se tomarmos a Biologia como um exemplo de conhecimento de estrutura hierárquica (Morais & Neves, 2012), pode dizer-se que a teoria da evolução ou a teoria celular contêm princípios que integram e unificam ideias relacionadas com um conjunto de fenômenos biológicos e que o desenvolvimento destas teorias resulta de uma conceptualização cada vez mais abrangente de teorias anteriores sobre os mesmos fenômenos.
4. Por exemplo em estudos sobre currículos e programas (ex., Ferreira & Morais, 2014) foram estabelecidos como indicadores as secções que habitualmente estes textos contêm, independentemente da designação específica que lhes é atribuída - Conhecimentos, Finalidades, Orientações Metodológicas e Avaliação. Nos estudos centrados em práticas pedagógicas (ex., Ferreira & Morais, 2018; Silva, Morais, & Neves, 2013b), os indicadores foram estabelecidos com base em ocorrências que caracterizaram as situações em sala de aula e que, naturalmente, dependeram do tipo de prática e do nível de escolaridade - por exemplo, ao nível do 1.º ciclo do ensino básico, alguns dos indicadores considerados foram 'Discussão das questões das atividades dos alunos', 'Elaboração de sínteses' e 'Dúvidas/questões dos alunos'.
5. Em alguns estudos, centrados nos primeiros anos de escolaridade (ex., Silva, Morais, & Neves, 2014a), a complexidade do conhecimento científico foi analisada apenas com base em três níveis.
6. Nos estudos onde foram usados estes quatro níveis de intradisciplinaridade (ex., Calado, Neves, & Morais, 2013), houve necessidade de incluir, no primeiro nível, a situação em que estão omissos conhecimentos científicos (ex., conceito de homeostasia nas Orientações Curriculares do 3.º ciclo do ensino básico) considerados indispensáveis à compreensão da relação entre determinados conhecimentos.
7. Ver nota 3.

8. Ver nota 4.
9. As atividades dos dois primeiros níveis são normalmente conhecidas como atividades laboratoriais “tipo receita”, uma vez que incluem instruções passo a passo.
10. Tal como acontece com a maioria das atividades experimentais em Biologia, esta atividade pressupõe o registo sistemático dos dados ao longo de vários dias. Este facto não deve impedir que a observação dos resultados seja feita pelos alunos; implica, sim, haver um escalonamento das tarefas de forma a que, por exemplo, nos dias em que os alunos não têm aulas, haja dois alunos que, com a ajuda do professor, façam o registo dos resultados de todos os grupos.
11. No 6.º ano de escolaridade, por exemplo através da realização da atividade laboratorial com as folhas de sardineira, os alunos aprenderam que os organismos fotossintéticos produzem matéria orgânica, na presença de energia luminosa (DGEBS, 1991; MEC, 2013).
12. Campbell e Reece (2008), por exemplo, apresentam 10 níveis de organização biológica: biosfera; ecossistema; comunidade; população; organismo; órgão; tecido; célula; organelo; molécula. Nos exemplos apresentados na Tabela III, podem estar presentes outros níveis de organização biológica além dos indicados, como, no caso do ecossistema, estarem também incluídos a comunidade e a população.

REFERÊNCIAS

- ACC (2006). *Methylene Blue, Part 2: The Chemist's Indicator*. American Chemistry Council. <http://chlorine.americanchemistry.com/Science-Center/Chlorine-Compound-of-the-Month-Library/Methylene-Blue-Part-2-The-Chemists-Indicator>
- Afonso, M., Alveirinho, D., Tomás, H., Calado, S., Ferreira, S., Silva, P., & Alves, V. (2013). *Que ciência se aprende na escola?* Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Alves, V., & Morais, A. M. (2013). Currículo e práticas pedagógicas. Uma análise sociológica de textos e contextos da educação em ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 26(1), 219-251.
- Amir, R., & Tamir, P. (1994). In-depth analysis of misconceptions as a basis for developing research-based remedial instruction: The case of photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 56(2), 94-100.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. (Eds.), Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., & Wittrock, M. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- Bell, L. R., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction: Assessing the inquiry level of classroom activities. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.
- Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control: Vol. IV, The structuring of pedagogic discourse*. 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* (Revised edition). Rowman & Littlefield.
- Brandwein, P., Cooper, E., Blackwood, P., Cottom-Winslow, M., Boeschen, J., Giddings, M., Romero, F., & Carin, A. (1980). *Concepts in science - Teacher's edition*. Harcourt Brace Jovanovich.
- Brandwein, P., Watson, F., & Blackwood, P. (1958). *Teaching high school science: A book of methods*. Harcourt Brace Jovanovich.
- Bruner, J. (1963). *The process of education*. Vintage Books.
- BSCS (Biological Sciences Curriculum Studies) (1995). *Developing biological literacy*. Kendall.
- BSCS (Biological Sciences Curriculum Studies) (2009). *The Biology teacher's handbook*. (4ª ed.). NSTA Press.
- Bybee, R. W. (2003). The teaching of science: Content, coherence, and congruence. *Journal of Science Education and Technology*, 12(4), 343-357.
- Bybee, R., & Scotter, P. (2007). Reinventing the science curriculum. *Educational Leadership*, 64(4), 43-47.

- Calado, S., & Neves, I. P. (2012). Currículo e manuais escolares em contexto de flexibilidade curricular - Estudo de processos de recontextualização. *Revista Portuguesa de Educação*, 25(1), 53-93.
- Calado, S., Neves, I. P., & Morais, A. M. (2013). Conceptual demand of science curricula: A study at the middle school level. *Pedagogies: An International Journal*, 8(3), 255-277.
- Campbell, N., & Reece, J. (2008). *Biology*. (8ª ed.). Pearson/ Benjamin Cummings.
- Cantu, L. L., & Herron, J. D. (1978). Concrete and formal Piagetian stages and science concept attainment. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(2), 135-143.
- Castro, S. (2017). *A construção da ciência na educação científica do ensino secundário: Estudo do discurso pedagógico do programa e de manuais escolares de Biologia e Geologia do 10.º ano e das conceções dos professores*. (Tese de Doutoramento). Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.
- CIBT (2008). *Photosynthesis and respiration in Elodea*. Cornell Institute for Biology Teachers. http://cibt.bio.cornell.edu/labs_and_activities/images/Elodea.pdf
- DEB (Departamento de Educação Básica) (2002). *Orientações curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico*. Ministério da Educação.
- DGEBS (Direção Geral dos Ensinos Básico e Secundário) (1991). *Programa Ciências da Natureza: Plano de organização do ensino-aprendizagem* (volume II). Ministério da Educação.
- Domingos, A. M. (presentemente 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.
- Domingos (atualmente Morais), A. M., Neves, I. P., & Galhardo, L. (1983). *Ciências do Ambiente: Livro do professor*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Duschl, R., Schweingruber, H., & Shouse, A. (Ed.) (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grade K-8*. National Academies Press.
- Dzoma, G. (2015). *Experiment: Is energy released by germination seeds?* <https://www.revision.co.zw/experiment-is-energy-released-by-germinating-seeds/#>
- Eilks, I., & Hofstein, A. (2017). Curriculum Development in Science Education. In K. Taber & B. Apkan (Eds.), *Science Education* (pp. 169-181). Sense Publishers-Rotterdam.
- Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014). Conceptual demand of practical work in science curricula: A methodological approach. *Research in Science Education*, 44(1), 53-80.
- Ferreira, S., & Morais, A. (2017). Exigência conceptual do trabalho prático: abordagem multidisciplinar de análise do discurso pedagógico na aula de ciências. *Práxis educativa*, 12(1), 25-47.
- Ferreira, S., & Morais, A. (2018). Practical work in science education: Study of different contexts of pedagogic practice. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9743-6>

- Gall, M., Gall, J., & Borg, W. (2007). *Educational research: An introduction*. (8^a ed.). Pearson/Allyn and Bacon.
- Geake, J. (2009). *The brain at school: Educational neuroscience in the classroom*. Open University Press.
- Griffard, P., & Wandersee, J. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose? *International Journal of Science Education*, 23(10), 1039-1052.
- Hickman, C. P., Roberts, L. S., & Larson, A. (2002). *Animal diversity*. (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Laudan, L. (1984). *Science and values: The aims of science and their role in scientific debate*. University of California Press.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives*. (2^a ed.). Corwin Press.
- MEC (Ministério da Educação e Ciência) (2013). *Metas Curriculares – Ensino Básico – Ciências Naturais – 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos*. Autor.
- MEC (Ministério da Educação e Ciência). (2014). *Metas Curriculares – Ensino Básico – Ciências Naturais – 9.º ano*. Autor.
- Melillán, M. C., Cañal, P., & Vega, M. R. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: Una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3), 401-410.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. King's College London School of Education.
- Millar, R., Tiberghien, A., & Maréchal, J. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In D. Psillos & H. Niedderer (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp. 9-20). Kluwer Academic Publishers.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2007). Fazer investigação usando uma abordagem metodológica mista. *Revista Portuguesa de Educação*, 20(2), 75-104.
- Morais, A. M., & Neves, I. P. (2012). Estruturas de conhecimento e exigência conceptual na educação em ciências. *Revista Educação, Sociedade & Culturas*, 37, 63-88.
- Morais, A. M., Neves, I. P., Ferreira, S. et al. (2014). *Currículos, manuais escolares e práticas pedagógicas: Estudo de processos de estabilidade e mudança no sistema educativo*. Edições Sílabo.
- Pella, M., & Voelker, A. (1968). Teaching the concepts of physical and chemical change to elementary school children. *Journal of Research in Science Teaching*, 5(4), 311-323.
- Popper, K. (1959). *The logic of scientific discovery*. Hutchinson.
- Silva, P., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2013a). O currículo de ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico. Estudo de (des)continuidades na mensagem pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, 26(1), 179-217.

Silva, P., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2013b). Materiais curriculares, práticas e aprendizagens. Estudo no contexto das ciências do 1º Ciclo do Ensino Básico. *Revista Práxis Educativa*, 8(1), 133-171.

Veerendra (2017). *Selina ICSE Solutions for Class 9 Biology – Respiration in plants*.
<https://www.aplustopper.com/selina-icse-solutions-class-9-biology-respiration-plants/>

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*.
Ed. M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman. Harvard University Press.

Young, M. (2009). Education, globalization and the 'voice of knowledge'. *Journal of Education and Work*, 22(3), 193-204.

FICHA TÉCNICA

TÍTULO

Ensino das ciências numa perspetiva sociológica.
Reflexões sobre uma trajetória de investigação

AUTOR

Isabel Pestana Neves

COMENTÁRIO

Sílvia Ferreira

COLEÇÃO

Trajetos de investigação educacional

EDIÇÃO

© Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal
www.ie.ulisboa.pt

PROJETO GRÁFICO E PAGINAÇÃO

Francisca José

ISBN

978-989-8753-79-3

2023

FORMA DE REFERENCIAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Neves, I. P. (2023). *Ensino das ciências numa perspetiva sociológica. Reflexões sobre uma trajetória de investigação*. (Coleção Trajetos de investigação educacional). Lisboa: Instituto de Educação, Universidade de Lisboa [PDF]



INSTITUTO DE
EDUCAÇÃO
ULISBOA

fct Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia



**REPÚBLICA
PORTUGUESA**

Este livro é financiado por fundos nacionais através da FCT — Fundação para a Ciência e a Tecnologia, IP, no âmbito da UIDEF — Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Educação e Formação, Referência UIDB/04107/2020.