

ANEXOS

ANEXO 1

Listagem de Manuais Escolares analisados

7º ano de escolaridade

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2002a). *Planeta Vivo, Terra no espaço, Terra em transformação, Ciências Físicas e Naturais, Ciências Naturais, 3º ciclo*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2002b). *Planeta Vivo, Terra no espaço, Terra em transformação – Caderno de Actividades, Ciências Físicas e Naturais, Ciências Naturais, 3º ciclo*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2002c). *Planeta Vivo, Terra no espaço, Terra em transformação – Guia do professor, Ciências Físicas e Naturais, Ciências Naturais, 3º ciclo*. Porto: Porto Editora.

8º ano de escolaridade

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2003a). *Planeta Vivo, Sustentabilidade na Terra, Ciências Físicas e Naturais, Ciências Naturais, 3º ciclo*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2003b). *Planeta Vivo, Sustentabilidade na Terra – Caderno de Actividades, Ciências Físicas e Naturais, Ciências Naturais, 3º ciclo*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2003c). *Planeta Vivo, Sustentabilidade na Terra – Guia do professor, Ciências Físicas e Naturais, Ciências Naturais, 3º ciclo*. Porto: Porto Editora.

9º ano de escolaridade

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2004a). *Planeta Vivo, Viver melhor na Terra, Ciências Físicas e Naturais, Ciências Naturais, 3º ciclo*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2004b). *Planeta Vivo, Viver melhor na Terra – Caderno de Actividades, Ciências Físicas e Naturais, Ciências Naturais, 3º ciclo*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2004c). *Planeta Vivo, Viver melhor na Terra – Gui do professor, Ciências Físicas e Naturais, Ciências Naturais, 3º ciclo*. Porto: Porto Editora.

10º ano de escolaridade

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda & MESQUITA, Almira Fernandes, (2003d). *Terra, Universo de Vida, 1ª parte – Geologia, Biologia e Geologia do 10º ano*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda & MESQUITA, Almira Fernandes, (2003e). *Terra, Universo de Vida, 2ª parte – Biologia, Biologia e Geologia do 10º ano*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda & MESQUITA, Almira Fernandes, (2003f). *Terra, Universo de Vida - Manual de auto-avaliação, Biologia e Geologia do 10º ano*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda & MESQUITA, Almira Fernandes, (2003g). *Terra, Universo de Vida – Guia do professor – Biologia e Geologia do 10º ano*. Porto: Porto Editora.

11º ano de escolaridade

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2004d). *Terra, Universo de Vida, 1ª parte – Biologia, Biologia e Geologia do 11º ano*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2004e). *Terra, Universo de Vida, 2ª parte – Geologia, Biologia e Geologia do 11º ano*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2004f). *Terra, Universo de Vida - Manual de auto-avaliação, Biologia e Geologia do 11º ano*. Porto: Porto Editora.

SILVA, Amparo Dias; GRAMAXO, Fernanda; SANTOS Maria Ermelinda; MESQUITA, Almira Fernandes; BALDAIA, Ludovina & FÉLIX, José Mário (2004g). *Terra, Universo de Vida – Guia do professor, Biologia e Geologia do 11º ano*. Porto: Porto Editora.

ANEXO 2

Grelha de análise de manuais escolares

Quadro 1: Indicadores da dimensão “Processo de Criação Científica” de acordo com os atributos de orientação Positivista e Pós-positivista.

	Texto	Actividades de Lápis e Papel	Actividades Laboratoriais
Orient. Positivista	<p>1) Refere a origem do conhecimento científico num único procedimento metodológico</p> <p>1.1) Refere o “Método Científico” como o método de trabalho dos investigadores.</p> <p>1.2) Refere que as hipóteses e as teorias se constroem a partir da observação de factos.</p> <p>2) Refere a experimentação como o critério de validação do conhecimento científico.</p> <p>3) Ilustra a origem do conhecimento científico num único procedimento metodológico</p> <p>3.1) Descreve episódios “anedóticos” que traduzem observações ocasionais.</p> <p>3.2) Explicita a sequência de implementação das fases do “Método científico”.</p>	<p>8) Sugerem a experimentação como o critério de validação do conhecimento científico</p> <p>8.1) Propõem a análise de dados experimentais com o intuito de validar as explicações já apresentadas para um determinado fenómeno natural.</p> <p>9) Referem a origem do conhecimento científico num único procedimento metodológico</p> <p>9.1) Propõem a análise de informação que refere a observação/experiência como o ponto de partida para a construção do conhecimento científico.</p> <p>10) Ilustram a origem do conhecimento científico num único procedimento metodológico</p> <p>10.1) Propõem a análise de episódios “anedóticos” que traduzem observações ocasionais.</p> <p>9.2) Propõem tarefas orientadas para o desenvolvimento das competências necessárias à implementação do “Método Científico”.</p>	<p>14) Sugerem a experimentação como o critério de validação do conhecimento científico</p> <p>14.1) Propõem a análise de dados com o intuito de confirmar e/ou ilustrar o conhecimento científico previamente explorado.</p> <p>15) Ilustram um percurso metodológico linear, que parte da observação para os conceitos</p> <p>15.1) Propõem a inferência do conhecimento científico a partir da análise de dados sem qualquer articulação com um quadro teórico de referência.</p>
Orient. Pós-positivista	<p>4) Refere a pluralidade metodológica</p> <p>4.1) Refere a existência de diferentes processos de trabalho dos investigadores.</p> <p>4.2) Refere que o processo de trabalho dos investigadores varia ao longo do tempo e em função de vários factores.</p>	<p>11) Ilustram a pluralidade metodológica</p> <p>11.1) Propõem a análise de diferentes processos de trabalho de diferentes investigadores.</p> <p>11.2) Propõem a análise de diferentes processos de trabalho do mesmo investigador, em diferentes períodos.</p>	<p>16) Ilustram a pluralidade metodológica</p> <p>16.1) Propõem a definição de todos os passos envolvidos no trabalho laboratorial, a sua execução e reformulação.</p> <p>16.2) Propõem a definição de problemas a partir de um quadro conceptual.</p>

Quadro 1 (Continuação): Indicadores da dimensão “Processo de Criação Científica” de acordo com os atributos de orientação Positivista e Pós-positivista.

	Texto	Actividades de Lápis e Papel	Actividades Laboratoriais
Orient. Pós-positivista	<p>4.3) Refere que os procedimentos científicos não seguem obrigatoriamente uma sequência, salientando a possibilidade de, em qualquer momento, se reformular uma fase anterior.</p> <p>4.4) Refere com importância idêntica o papel da razão e da experimentação na construção do conhecimento científico.</p> <p>4.5) Refere o papel da intuição, da imaginação e da criatividade do investigador na construção das hipóteses e das teorias.</p> <p>4.6) Refere o raciocínio analógico como um dos processos envolvidos na construção do conhecimento científico.</p> <p>5) Ilustra a pluralidade metodológica</p> <p>5.1) Descreve os processos de trabalho de diferentes investigadores.</p> <p>5.2) Descreve os processos de trabalho do mesmo investigador, em diferentes períodos.</p> <p>5.3) Descreve episódios que explicitam a intervenção mútua da razão e da experiência na construção do conhecimento científico</p> <p>5.4) Descreve episódios que explicitam o papel da intuição, da imaginação e da criatividade do investigador na construção das hipóteses e das teorias.</p>	<p>11.3) Propõem a interpretação de processos de trabalho que ilustram a intervenção dialógica da razão e da experimentação na construção do conhecimento científico.</p> <p>11.4) Propõem a análise de problemas em função de um quadro conceptual.</p> <p>12) Referem a intervenção da comunidade científica na validação do conhecimento científico</p> <p>12.1) Propõem a análise de informação que refere a validação do conhecimento científico como um processo complexo em que intervem a comunidade científica.</p> <p>13) Ilustram o papel da comunidade científica na validação do conhecimento científico</p> <p>13.1) Propõem a análise das razões que em determinado contexto temporal orientaram a comunidade científica na aceitação de novo conhecimento científico.</p>	<p>16.3) Propõem a análise das razões que presidiram à elaboração das várias etapas do protocolo laboratorial (promoção da reflexão crítica).</p> <p>16.4) Propõem a análise das razões que presidiram ao modo de execução das várias etapas da actividade laboratorial realizada (promoção da reflexão crítica).</p> <p>16.5) Propõem a alteração do procedimento utilizado no sentido de o melhorar para um futuro estudo.</p> <p>16.6) Propõem a análise da relação teoria-objectivos-métodos</p> <p>17) Ilustram a validação do conhecimento científico como um processo complexo</p> <p>17.1) Propõem a discussão da impossibilidade de validação do conhecimento científico a partir apenas dos dados obtidos através da actividade laboratorial.</p> <p>17.2) Propõe a análise da actividade enquadrada em episódios da História da Ciência ilustrativos do papel da comunidade científica na validação do conhecimento científico.</p>

Quadro 1 (Continuação): Indicadores da dimensão “Processo de Criação Científica” de acordo com os atributos de orientação Positivista e Pós-positivista.

	Texto	Actividades de Lápis e Papel	Actividades Laboratoriais
Orient. Pós-positivista	<p>5.5) Descreve o raciocínio analógico efectuado na interpretação de um dado fenómeno natural.</p> <p>5.6) Explicita os problemas que estiveram na origem das descobertas científicas.</p> <p>6) Refere a intervenção da comunidade científica na validação do conhecimento científico</p> <p>6.1) Refere a validação como um processo complexo que implica a negociação e o consenso na comunidade científica da época.</p> <p>7) Ilustra o papel da comunidade científica na validação do conhecimento científico.</p> <p>7.1) Explicita as razões que em determinado contexto temporal orientaram a comunidade científica na aceitação de um novo conhecimento científico.</p>		

Quadro 2: Indicadores da dimensão “Estatuto da Teoria e da Observação” de acordo com os atributos de orientação Positivista e Pós-positivista de Ciência.

	Texto	Actividades de Lápis e Papel	Actividades Laboratoriais
Orient. Positivista	<p>1) Sugere uma imagem ateórica de Ciência</p> <p>1.1) Refere as características de uma boa observação: precisão e neutralidade.</p> <p>1.2) Aponta a tecnologia como um meio de ampliar o poder de observação e, assim, aceder ao conhecimento.</p> <p>1.3) Enfatiza o papel da observação sem qualquer relação com quadros teóricos.</p>	<p>5) Ilustram uma imagem ateórica de Ciência</p> <p>5.1) Propõem a análise das características de uma boa observação.</p> <p>5.2) Propõem a análise de dados experimentais independente de princípios teóricos orientadores.</p> <p>5.3) Propõem a análise de episódios em que é enfatizada a observação sem qualquer relação com a teoria.</p>	<p>8) Sugerem uma imagem ateórica de Ciência</p> <p>8.1) Propõem a análise de dados independente de princípios teóricos orientadores.</p>
Orient. Pós-positivista	<p>2) Refere as influências mútuas entre a teoria e a observação</p> <p>3) Ilustra a relevância da teoria na observação</p> <p>3.1) Analisa o significado de observação científica.</p> <p>3.2) Analisa a interpretação do mesmo fenómeno, através de diferentes teorias.</p> <p>3.3) Analisa as razões que permitem que o mesmo fenómeno seja interpretado de formas distintas.</p> <p>4) Ilustra as influências mútuas entre a teoria e a observação</p> <p>4.1) Descreve episódios que explicitam a intervenção mútua da teoria e da observação</p>	<p>6) Ilustram a relevância da teoria na observação</p> <p>6.1) Propõe a reflexão sobre o significado de observação científica.</p> <p>6.2) Propõem a análise da mesma observação, através de diferentes quadros teóricos.</p> <p>6.3) Propõem a análise das razões que permitem que o mesmo fenómeno seja interpretado de formas distintas.</p> <p>7) Ilustram as influências mútuas entre a teoria e a observação</p> <p>7.1) Propõem a análise de episódios em que são explicitadas as influências mútuas entre a teoria e a observação</p>	<p>9) Ilustram a relevância da teoria na observação</p> <p>9.1) Propõem a interpretação de dados orientada por princípios teóricos previamente explicitados. (Inclusão, numa secção específica ou não, dos princípios teóricos necessários à interpretação dos resultados. Apresentação de uma estrutura do tipo “V” de Gowin).</p> <p>9.2) Propõem a explicitação pelos alunos do conhecimento científico mobilizado na interpretação de dados.</p> <p>9.3) Propõem a análise dos aspectos que são objecto de observação.</p>

Quadro 3: Indicadores da dimensão “Estatuto Epistemológico do Conhecimento Científico” de acordo com os atributos de orientação Positivista e Pós-Positivista.

	Texto	Actividades de Lápis e Papel
Orient. Positivista	<p>1) Sugere o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto superior a outras formas de conhecimento. 1.1) Não inclui a análise de discursos considerados como não científicos (filosóficos, religiosos, artísticos, etc.).</p> <p>2) Refere o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto superior a outras formas de conhecimento.</p> <p>3) Ilustra o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto superior a outras formas de conhecimento. 3.1) Apresenta o conhecimento científico como um saber prioritária vida em sociedade.</p>	<p>7) Sugerem o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto superior a outras formas de conhecimento. 7.1) Não propõem a análise de discursos considerados como não científicos (filosóficos, religiosos, artísticos, etc.).</p> <p>8) Referem o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto superior a outras formas de conhecimento.</p> <p>9) Ilustram o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto superior a outras formas de conhecimento. 9.1) Propõem a análise de informação que atribui maior importância ao conhecimento científico do que a outras formas de conhecimento.</p>
Orient. Pós-Positivista	<p>4) Sugere o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto idêntico a outras formas de conhecimento. 4.1) Veicula informação científica através de textos de natureza não científica (poesia, peças de teatro, etc.).</p> <p>5) Refere o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto idêntico a outras formas de conhecimento.</p> <p>6) Ilustra o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto idêntico a outras formas de conhecimento. 6.1) Discute a análise da importância das várias áreas do conhecimento para a sociedade. 6.2) Discute os significados de Cultura e Literacia(s). 6.3) Descreve trabalhos desenvolvidos em conjunto por artistas plásticos e investigadores do domínio das Ciências. 6.4) Inclui informação científica em textos de natureza não científica.</p>	<p>10) Sugerem o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto idêntico a outras formas de conhecimento. 10.1) Propõem a análise de informação científica veiculada em textos de natureza não científica (poesia, peças de teatro, etc.).</p> <p>11) Referem o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto idêntico a outras formas de conhecimento.</p> <p>12) Ilustram o conhecimento científico como uma forma de conhecimento que possui um estatuto idêntico a outras formas de conhecimento. 12.1) Propõem a análise da importância das várias áreas do conhecimento na sociedade. 12.2) Propõem a análise dos conceitos de Cultura e Literacias(s). 12.3) Propõem a análise de actividades desenvolvidas em conjunto por artistas plásticos e investigadores. 12.4) Propõem a análise comparativa dos modos de produção do conhecimento nos diferentes domínios do saber.</p>

Quadro 4: Indicadores da dimensão “Evolução do Conhecimento Científico” de acordo com os atributos de orientação Positivista e Pós-positivista.

	Texto	Actividades de Lápis e Papel	Actividades Laboratoriais
Orient. Positivista	<p>1) Refere o carácter estático e cumulativo do conhecimento científico</p> <p>1.1) Refere que a evolução do conhecimento científico é um processo linear, contínuo e cumulativo de aquisição de factos.</p> <p>2) Sugere uma imagem de Ciência finalizada e acumulativa</p> <p>2.1) Apresenta apenas uma única explicação para um dado fenómeno natural.</p> <p>2.2) Aponta determinado conhecimento como a explicação exacta de um certo fenómeno natural.</p> <p>2.3) Apresenta determinado conhecimento como certezas baseadas em evidências.</p>	<p>6) Sugerem o carácter estático e cumulativo do conhecimento científico</p> <p>6.1) Propõem a análise de apenas uma explicação para um dado fenómeno natural.</p> <p>6.2) Não propõem a formulação de novos problemas a partir das conclusões obtidas.</p>	<p>9) Sugerem uma imagem de Ciência finalizada</p> <p>9.1) Não propõem a formulação de novos problemas a partir das conclusões obtidas.</p>
Orient. Pós-positivista	<p>3) Sugere o carácter dinâmico e temporal do conhecimento científico</p> <p>4) Refere o carácter dinâmico e temporal da Ciência</p> <p>4.1) Refere que determinado conhecimento é a interpretação mais recente e/ou a mais aceite de um certo fenómeno.</p> <p>4.2) Refere a existência de problemas ainda por resolver.</p> <p>4.3) Refere a existência/possibilidade de existência de mais do que uma explicação para o mesmo fenómeno natural.</p>	<p>7) Refere o carácter dinâmico e temporal do conhecimento científico</p> <p>7.1) Propõem a interpretação do significado dos termos “dinâmico” e “temporal” usados na caracterização do conhecimento científico.</p> <p>8) Ilustram o carácter dinâmico e temporal da Ciência</p> <p>8.1) Propõem a análise de diferentes explicações para o mesmo fenómeno surgidas ao longo da História da Ciência.</p>	<p>10) Sugerem uma imagem de Ciência inacabada</p> <p>10.1) Propõem a identificação de novos problemas a partir das conclusões obtidas.</p>

Quadro 4 (Continuação): Indicadores da dimensão “Evolução do Conhecimento Científico” de acordo com os atributos de orientação Positivista e Pós-positivista.

	Texto	Actividades de Lápis e Papel	Actividades Laboratoriais
Orient. Pós-positivista	<p>4.4) Explicita o significado dos termos “dinâmico” e “temporal” utilizados na caracterização do conhecimento científico</p> <p>4.5) Refere a evolução do conhecimento científico como o resultado de avanços e recuos.</p> <p>4.6) Refere a existência de controvérsias entre diferentes investigadores sobre a explicação para o mesmo fenómeno natural.</p> <p>5) Ilustra o carácter dinâmico e temporal da Ciência</p> <p>5.1) Apresenta as diferentes explicações para o mesmo fenómeno surgidas ao longo da História da Ciência.</p> <p>5.2) Apresenta as razões que permitem que umas teorias sejam actualmente mais aceites do que outras.</p> <p>5.3) Apresenta problemas ainda por resolver.</p> <p>5.4) Descreve os avanços e recuos do processo de investigação de um determinado fenómeno natural (recurso a fontes da História da Ciência).</p> <p>5.5) Descreve as controvérsias existentes entre diferentes investigadores sobre a explicação do mesmo fenómeno natural.</p> <p>5.6) Descreve as dificuldades encontradas durante o processo de investigação.</p>	<p>8.2) Propõem a análise das razões que permitem que umas teorias sejam, actualmente, mais aceites do que outras.</p> <p>8.3) Propõe a identificação de novos problemas a partir das conclusões obtidas.</p> <p>8.4) Propõem a análise dos avanços e recuos do processo de investigação de um determinado fenómeno natural (recurso a fontes da História da Ciência).</p> <p>8.5) Propõem a análise das controvérsias existentes entre diferentes investigadores sobre o mesmo fenómeno natural (recurso a fontes da História da Ciência).</p>	

Quadro 5: Indicadores da dimensão “Contexto da Actividade Científica” de acordo com os atributos de orientação Positivista e Pós-positivista.

	Texto	Actividades de Lápis e Papel
Orient. Positivista	<p>1) Refere a actividade científica como um trabalho individualizado</p> <p>2) Sugere a actividade científica como um trabalho individualizado 2.1) Atribuem a autoria de cada descoberta científica a apenas um investigador.</p> <p>3) Refere a actividade científica como um processo isento da influência da sociedade 3.1) Refere que a actividade científica está apenas condicionada por factores de natureza científica e tecnológica.</p> <p>4) Ilustra a actividade científica como um processo isento da influência da sociedade 4.1) Descreve apenas os factores de natureza científica e tecnológica que condicionam a actividade científica</p>	<p>8) Referem a actividade científica como um trabalho individualizado</p> <p>9) Sugerem a actividade científica como um trabalho individualizado 9.1) Propõem a análise de informação que atribui a autoria de cada descoberta científica a apenas um investigador.</p> <p>10) Referem a actividade científica como um processo isento da influência da sociedade 10.1) Propõem a análise de informação que refere a actividade científica como um processo condicionado apenas por factores de natureza científica e tecnológica.</p> <p>11) Ilustram a actividade científica como um processo isento da influência da sociedade 11.1) Propõem apenas a análise da influência de factores de natureza científica e tecnológica na actividade científica</p>
Orient. Pós-Positivista	<p>5) Refere a actividade científica como um processo humano/social 5.1) Refere que a Ciência é o resultado de uma actividade humana. 5.2) Refere a actividade científica como um trabalho de equipa. 5.3) Refere a importância da formação científica específica de cada investigador no processo de descoberta científica. 5.4) Refere a influência de determinados factores (morais, éticos, religiosos, económicos, políticos, etc.) na actividade do investigador.</p>	<p>12) Ilustram a actividade científica como um processo humano/social 12.1) Propõem a análise de episódios históricos da Ciência ilustrativos do trabalho de equipa e do contributo de cada investigador. 12.2) Propõem a identificação de factores que condicionaram a actividade do investigador. 12.3) Propõem a análise do contributo dos vários investigadores envolvidos numa determinada descoberta científica em função da formação científica específica de cada um.</p>

Quadro 5 (Continuação): Indicadores da dimensão “Contexto da Actividade Científica” de acordo com os atributos de orientação Positivista e Pós-positivista.

	Texto	Actividades de Lápis e Papel
Orient. Pós-positivista	<p>6) Ilustra a actividade científica como um processo humano/social</p> <p>6.1) Descreve equipas de investigação responsáveis por determinada descoberta científica.</p> <p>6.2) Descreve o contributo de cada investigador no processo de descoberta científica.</p> <p>6.3) Descreve o modo como determinados factores (morais, éticos, religiosos, económicos, políticos, etc.) condicionaram a actividade do investigador (recurso a fontes da História da Ciência).</p> <p>7) Sugere a actividade científica como um processo humano/social</p> <p>7.1) Indica os vários investigadores intervenientes em cada descoberta científica.</p> <p>7.2) Indica a formação científica de cada um dos investigadores que constituem uma equipa responsável por determinado processo de descoberta.</p>	<p>13) Sugerem a actividade científica como um processo humano/social</p> <p>13.1) Propõem a análise de informação que indica os vários investigadores intervenientes em cada descoberta científica.</p> <p>13.2) Propõem a análise de informação que indica a formação científica de cada um dos investigadores que integram uma equipa de investigação.</p>

Quadro 6: Indicadores da dimensão “Imagem do Cientista” de acordo com os atributos de orientação Positivista e Pós-positivista.

	Texto	Actividades de Lápis e Papel
Orient. Positivista	<p>1) Ilustra uma visão elitista do cientista</p> <p>1.1) Apresenta imagens estereotipadas do cientista.</p> <p>1.2) Refere-se aos cientistas num tom elogioso.</p> <p>1.3) Enumera apenas/principalmente cientistas do sexo masculino e de raça branca.</p> <p>1.4) Enumera apenas ou enfatiza os cientistas que receberam o prémio Nobel.</p>	<p>4) Ilustra uma visão elitista do cientista</p> <p>4.1) Propõem a análise de informação que inclua imagens estereotipadas do cientista.</p> <p>4.2) Propõem a análise de informação que se refere aos cientistas num tom elogioso.</p> <p>4.3) Propõem a análise de informação que refere apenas/principalmente cientistas do sexo masculino e raça branca.</p> <p>4.4) Propõem a análise de informação que refere apenas ou enfatiza os cientistas que receberam o prémio Nobel.</p>
Orient. Pós-positivista	<p>2) Ilustra uma visão não-elitista do cientista</p> <p>2.1) Enumera cientistas do sexo masculino e do sexo feminino.</p> <p>2.2) Enumera cientistas de várias raças.</p> <p>2.3) Dá ênfase idêntica a cientistas que receberam o prémio Nobel e àqueles que o não receberam.</p> <p>3) Ilustra uma imagem humanizada do cientista</p> <p>3.1) Enumera outras actividades do cientista para além do trabalho de investigação científica.</p> <p>3.2) Integra o cientista num contexto familiar e social</p>	<p>5) Ilustra uma visão não-elitista do cientista</p> <p>5.1) Propõem a análise de informação que enumera cientistas do sexo masculino e do sexo feminino.</p> <p>5.2) Propõem a análise de informação que enumera cientistas de várias raças.</p> <p>5.3) Propõem a análise de informação que dá ênfase idêntica a cientistas que receberam o prémio Nobel e àqueles que o não receberam.</p> <p>6) Ilustra uma imagem humanizada do cientista</p> <p>6.1) Propõem a análise das convicções/ideologias/valores assumidas pelos cientistas.</p> <p>6.2) Propõem a análise dos contextos familiar e social em em que o cientista está integrado.</p>

ANEXO 3

**Questionário dirigido a
professores
utilizadores dos manuais escolares analisados**

QUESTIONÁRIO

DIRIGIDO A PROFESSORES

O presente questionário insere-se num projecto de doutoramento, em curso na Universidade do Minho, designado “*Natureza da Ciência em Manuais Escolares de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia: imagens veiculadas, intenções dos autores e percepções dos professores utilizadores*”. Tem como objectivo identificar percepções dos professores sobre a imagem de Ciência veiculada em manuais escolares de Ciências Naturais (3º ciclo do ensino Básico) e de Biologia e Geologia (10º e 11º anos de escolaridade).

Esta investigação está focalizada nos manuais escolares *Planeta Vivo* (7º, 8º e 9º anos de escolaridade) e *Terra, Universo de Vida* (10º e 11º anos de escolaridade), da autoria da equipa – *Amparo Dias da Silva, Fernanda Gramaxo, Maria Ermelinda Santos, Almira Fernandes Mesquita, Ludovina Baldaia e José Mário Félix* – associada à Porto Editora. Esta escolha assenta no facto de estes autores serem os únicos que publicam manuais para os vários anos de escolaridade do 3º ciclo do ensino Básico e do ensino Secundário.

O questionário dirige-se apenas a professores que estejam a utilizar os manuais escolares em questão pelo menos pela segunda vez. **Deverão responder com base apenas no manual do aluno** (não considerar nem o guia do professor nem o caderno de actividades). Cada professor deverá indicar o manual escolar em que centra a sua resposta através da indicação do ano de escolaridade a que ele corresponde.

As respostas ao questionário são anónimas.

Agradece-se a colaboração

O investigador

José Luís Coelho da Silva

Instituto de Educação e Psicologia

Universidade do Minho

Ano de escolaridade a que se reporta o manual escolar em que focaliza a sua resposta
(assinalar com uma cruz - X):

7° ____ 8° ____ 9° ____ 10° ____ 11° ____

1. O quadro seguinte inclui um conjunto de afirmações que correspondem a características dos manuais escolares relativas à natureza da Ciência.

Na primeira coluna, indique a percepção que tem da **presença/ausência** de cada uma das características no manual escolar, independentemente de possíveis diferenças que possam existir no grau de presença de cada característica nos vários capítulos do manual.

Na segunda coluna, avalie o **tipo de influência** (positiva, negativa ou nula) que a presença ou ausência da característica no manual exerce na qualidade da aprendizagem.

Em ambas as escalas pode expressar a ausência de opinião. A ausência de opinião na primeira escala implica o mesmo tipo de resposta na segunda.

Escalas:

Presença no manual escolar

P: Presente **A:** Ausente; **SO:** Sem Opinião

Influência na aprendizagem

+: Influência positiva; **-**: Influência negativa; **N:** Influência nula; **SO:** Sem Opinião

CARACTERÍSTICAS DO MANUAL ESCOLAR RELATIVAS À NATUREZA DA CIÊNCIA	Presença no manual escolar			Influência na aprendizagem				
	P	A	SO	e isso tem e isso tem	+	-	N	SO
1. O manual escolar mostra a investigação científica como uma actividade assente apenas num método baseado na observação e experimentação.				e isso tem e isso tem				
2. O manual escolar assinala a validação/certificação do conhecimento científico como um processo complexo que envolve discussão/negociação/consenso entre os cientistas da comunidade científica da época.				e isso tem				
3. O manual escolar mostra a investigação científica como uma actividade realizada por cientistas de diferentes raças.				e isso tem				
4. O manual escolar acentua uma visão gloriosa e heróica dos cientistas.				e isso tem				

CARACTERÍSTICAS DO MANUAL ESCOLAR RELATIVAS À NATUREZA DA CIÊNCIA	Presença no manual escolar			e isso tem e isso tem	Influência na aprendizagem			
	P	A	SO		+	-	N	SO
5. O manual escolar mostra o conhecimento científico como conjunto de verdades absolutas, um saber de carácter estático e imutável.				e isso tem				
6. O manual escolar assinala a criatividade, a imaginação, o espírito crítico e a intuição como processos utilizados pelos cientistas na investigação científica.				e isso tem				
7. O manual escolar mostra a investigação científica como uma actividade realizada essencialmente por homens.				e isso tem				
8. O manual escolar aponta a experimentação como o critério que permite a validação/certificação do conhecimento científico criado numa dada época.				e isso tem				
9. O manual escolar mostra a investigação científica como uma actividade sujeita às influências económicas, políticas, religiosas, etc., do contexto social da época.				e isso tem				
10. O manual escolar acentua o papel das interacções entre as teorias e as observações na construção do conhecimento científico.				e isso tem				
11. O manual escolar dá relevância a outras áreas do conhecimento que geralmente não são consideradas como científicas (Filosofia, Religião, Arte, etc.).				e isso tem				
12. As actividades laboratoriais, incluídas no manual escolar, sugerem o trabalho dos cientistas como uma actividade assente num procedimento metodológico, de natureza linear e sequencial, em que a partir da observação de factos se constroem as teorias.				e isso tem				
13. O manual escolar dá uma imagem do cientista como um cidadão, integrado num meio familiar, cultural e político.				e isso tem				
14. O manual escolar atribui maior relevo aos produtos da Ciência (factos, conceitos, teorias) do que aos processos envolvidos na sua construção.				e isso tem				

CARACTERÍSTICAS DO MANUAL ESCOLAR RELATIVAS À NATUREZA DA CIÊNCIA	Presença no manual escolar			Influência na aprendizagem				
	P	A	SO	e isso tem e isso tem	+	-	N	SO
15. O manual escolar veícula uma imagem da investigação científica como um trabalho essencialmente de equipa.				e isso tem e isso tem				
16. O manual escolar assinala a influência dos conhecimentos científicos e da experiência profissional do cientista no processo de observação.				e isso tem				
17. As actividades laboratoriais, incluídas no manual escolar, sugerem a experimentação como o critério que permite a validação/certificação do conhecimento científico.				e isso tem				
18. O manual escolar acentua o papel das interacções entre as teorias, os objectivos e os procedimentos envolvidos nos processos de investigação científica.				e isso tem				
19. O manual escolar mostra a evolução do conhecimento científico como o resultado de avanços e recuos (processo não linear), no seio do qual há lugar a controvérsias.				e isso tem				

2. Que papel devem ter os Professores na interpretação e utilização do manual escolar?

3. Que contributo pode ter a investigação sobre os manuais escolares (como é o caso deste estudo) no ensino das Ciências?

4. Se desejar, inclua outros comentários acerca da abordagem da natureza da Ciência no manual escolar que considere relevantes e que não são contemplados nas perguntas já efectuadas.

ANEXO 4

**Questionário dirigido
aos
autores dos manuais escolares**

QUESTIONÁRIO
DIRIGIDO A AUTORES DE MANUAIS ESCOLARES

Este questionário insere-se num projecto de doutoramento, em curso na Universidade do Minho, designado “*Natureza da Ciência em Manuais Escolares de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia: imagens veiculadas, intenções dos autores e percepções dos professores utilizadores*”.

Esta componente do estudo pretende dar visibilidade à opinião dos autores.

Os manuais escolares incluem a natureza da Ciência/conhecimento epistemológico como uma dimensão da educação em Ciências, revelando, assim, concordância com orientações apontadas pelos documentos oficiais definidores da política educativa e pela investigação em Educação em Ciências. Compreender o processo de produção dos manuais escolares permitirá uma maior percepção dos pressupostos que estão subjacentes à operacionalização da natureza da Ciência e dos problemas com que os autores se confrontam. Este conhecimento reveste-se de inegável importância para a compreensão e utilização do manual escolar no seio das comunidades educativas.

Agradece-se a colaboração

O investigador

José Luís Coelho da Silva
Instituto de Educação e Psicologia
Universidade do Minho

Telem: _ _ _ _ _

Manuais escolares em análise:

- Planeta Vivo - Terra no Espaço, Terra em transformação – 7º ano
- Planeta Vivo – Sustentabilidade na Terra – 8º ano
- Planeta Vivo - Viver melhor na Terra – 9º ano
- Terra, Universo de Vida - Biologia e Geologia – 10º ano
- Terra, Universo de Vida – Biologia e Geologia – 11º ano

Equipa de autores: Amparo Dias da Silva; Maria Ermelinda Santos; Almira Fernandes Mesquita; Ludovina Baldaia; José Mário Félix; Fernanda Gramaxo

As questões que se seguem estão direccionadas à equipa de autores.

1. Assinalem, com uma cruz (X), os principais problemas encontradas na operacionalização da natureza da Ciência nos manuais escolares em análise, em função de cada um dos níveis de ensino (3º ciclo e secundário).

<i>Problemas</i>	3º Ciclo	Ensino Secundário
a) Ausência/escassez de bibliografia focalizada na exploração didáctica da natureza da Ciência no ensino das Ciências.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Dificuldade de acesso a bibliografia focalizada na exploração didáctica da natureza da Ciência no ensino das Ciências.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Ausência/escassez de bibliografia centrada em informação científica de natureza histórica (História da Ciência; Biografias de cientistas, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Dificuldade de acesso a bibliografia centrada em informação científica de natureza histórica (História da Ciência; Biografias de cientistas, etc.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Ausência/escassez de ofertas de formação focalizada na epistemologia da Ciência e na sua transposição para as práticas lectivas nos ensinos Básico e Secundário.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Problemas

	3º Ciclo	Ensino Secun- dário
f) Dificuldade de articulação entre as questões da natureza da Ciência e o conhecimento substantivo específico de cada tópico programático.		
g) Dificuldade de articulação entre as questões da natureza da Ciência e o nível de escolaridade.		
h) Dificuldade de articulação das várias perspectivas de Ciência defendidas por diferentes filósofos da Ciência.		
i) Dificuldade de conciliar as intenções dos autores com as indicações dos documentos oficiais orientadores do processo de ensino-aprendizagem das Ciências Naturais e da Biologia e Geologia.		
j) Limitações decorrentes da necessidade de garantir a receptividade do manual escolar junto dos professores.		
Outros: _____ _____ _____		

2. Tendo em consideração os diferentes anos de escolaridade em que se incluem os manuais escolares em análise, comentem as seguintes afirmações:

“A melhor forma de, através dos manuais escolares, promover a construção de uma imagem de Ciência é a inclusão de textos sobre a natureza da Ciência.”

“Na operacionalização da natureza da Ciência no manual escolar, é difícil mudar tradições pedagógicas fortemente enraizadas como são as abordagens focalizadas no conhecimento substantivo.”

“Nos manuais escolares, é difícil explorar a relação entre o conhecimento científico e outras formas de conhecimento (Arte, Filosofia, Religião, etc.).”

“O contributo da natureza da Ciência na formação do indivíduo é mais relevante na formação geral (escolaridade obrigatória – 3º ciclo) do que na formação especializada (ensino secundário).”

“É difícil um manual escolar traduzir todas as intenções, ideias e propostas que os autores gostariam de concretizar.”

3. No Guia do Professor do manual em análise para o 7º ano de escolaridade são enfatizados alguns atributos da natureza da Ciência:

- a) As observações não dão acesso imediato e directo ao conhecimento factual e seguro, mas são dependentes da teoria e devem ser interpretados à luz dos pressupostos das teorias aceites.
- b) Os conceitos e as teorias surgem em actos criativos de abstracção e invenção e não provêm directamente da observação por generalização indutiva.
- c) conhecimento científico não pode confundir-se com verdade absoluta. É temporário e deve reflectir-se sobre os seus erros.
- d) As descobertas têm contexto e estrutura que a História da Ciência ajuda a compreender.
- e) Não existe um método científico único na produção do conhecimento.
- f) A Ciência não é neutra, impessoal e aproblemática, mas nutre uma interacção estreita com a sociedade e a tecnologia. (Silva et al., 2002, pp. 8-7)

3.1. Estes atributos podem ser operacionalizados em todos os tópicos programáticos?

SIM ___ NÃO ___

Justificação:

3.2. Estes atributos podem ser operacionalizados em todos os níveis de aprendizagem (ensinos Básico e Secundários)?

SIM ___ NÃO ___

Justificação:

3.3. Estes atributos podem ser operacionalizados nas várias secções do manual escolar:

- “Texto”? SIM ___ NÃO ___

Justificação:

- “Actividades de lápis e papel”? SIM ___ NÃO ___

Justificação:

- “Actividades laboratorais”? SIM ___ NÃO ___

Justificação:

4. Que papel pode o manual escolar exercer na construção de uma imagem de Ciência por parte:

- dos alunos?
- dos professores?

5. Que papel deve ter o professor na interpretação e utilização do manual escolar?

6. Que contributo pode ter a investigação sobre os manuais escolares (como é o caso deste estudo) no ensino das Ciências?

7. Se desejarem, incluam outros comentários que consideram relevantes para a compreensão do processo de operacionalização da natureza da Ciência nos manuais escolares e que não são contemplados nas perguntas já efectuadas.

ANEXO 5

**Guião da entrevista
dirigida aos
autores dos manuais escolares**

Manuais escolares em análise:

- Planeta Vivo - Terra no Espaço, Terra em transformação – 7º ano
- Planeta Vivo – Sustentabilidade na Terra – 8º ano
- Planeta Vivo - Viver melhor na Terra – 9º ano
- Terra, Universo de Vida - Biologia e Geologia – 10º ano
- Terra, Universo de Vida – Biologia e Geologia – 11º ano

Equipa de autores: Amparo Dias da Silva; Maria Ermelinda Santos; Almira Fernandes Mesquita; Ludovina Baldaia; José Mário Félix; Fernanda Gramaxo

As questões que se seguem são direccionadas à equipa de autores.

Nota: O guião da entrevista foi construído a partir das respostas a um questionário dirigido aos autores. Estão assinaladas com itálico as questões que fazem parte desse questionário (Anexo 3).

1. Questões decorrentes da resposta à questão 1 do questionário – *“Assinalem, com uma cruz (X), os principais problemas encontrados na operacionalização da natureza da Ciência nos manuais escolares em análise, em função de cada um dos níveis de ensino (3º ciclo e secundário).”*

Dos problemas que foram assinalados na questão 1 do questionário, quais os que mais afectam a operacionalização da natureza da Ciência nos manuais escolares em análise? De que forma?

Considerando que a extensão dos programas pode dificultar/condicionar a integração da História da Ciência como apoio à exploração da natureza da Ciência, será possível integrá-la de forma a explorar simultaneamente duas os mais vertentes do conhecimento científico (substantiva, processual, epistemológica e atitudinal)?

Quais as razões para apontarem a *“dificuldade de articulação entre as questões da natureza da Ciência e o nível de escolaridade”* como um problema que afecta principalmente a operacionalização da natureza da Ciência no 3º ciclo?

2. Questões decorrentes da resposta à questão 2 do questionário – “Tendo em consideração os diferentes anos de escolaridade em que se incluem os manuais escolares em análise, comentem as seguintes afirmações:”

“A melhor forma de, através dos manuais escolares, promover a construção de uma imagem de Ciência é a inclusão de textos sobre a natureza da Ciência.”

Qual o papel da informação textual na construção de uma imagem de Ciência?

Qual o papel dos diferentes tipos de actividades dos manuais na construção de uma imagem de Ciência pelos alunos?

“Na operacionalização da natureza da Ciência no manual escolar, é difícil mudar tradições pedagógicas fortemente enraizadas como são as abordagens focalizadas no conhecimento substantivo.”

Que vertentes do conhecimento científico (substantiva, processual, epistemológica e atitudinal) procuram integrar/evidenciar nas questões de auto-avaliação propostas nestes manuais? Porquê?

Que alterações deveriam ser feitas nas práticas de avaliação sumativa, para que as diferentes vertentes do conhecimento científico fossem valorizadas?

“Nos manuais escolares, é difícil explorar a relação entre o conhecimento científico e outras formas de conhecimento (Arte, Filosofia, Religião, etc.).”

Quais são os factores que tornam difícil esta exploração?

É possível apontar um nível de escolaridade preferencial para a exploração desta relação? Se sim, qual? E porquê?

“O contributo da natureza da Ciência na formação do indivíduo é mais relevante na formação geral (escolaridade obrigatória – 3º ciclo) do que na formação especializada (ensino secundário).”

Quando integram/operacionalizam a natureza da Ciência no 3º ciclo e no ensino secundário atribuem-lhe a mesma função nos dois níveis de escolaridade?

“É difícil um manual escolar traduzir todas as intenções, ideias e propostas que os autores gostariam de concretizar.”

(Nas questões seguintes parte-se do pressuposto que “*Os professores que utilizam os manuais escolares têm formação e posicionamentos diferenciados*”)

Que imagem de professor têm em mente quando constroem um manual?

Em que medida essa imagem condiciona as vossas escolhas?

Podem dar um ou dois exemplos relativos à forma como essa imagem de professor condiciona as vossas escolhas?

Esta afirmação remete para a necessidade de tornar explícita no manual escolar, tanto para professores como para alunos, a intencionalidade subjacente a actividades de aprendizagem menos familiares. O que é que condiciona a inclusão desse tipo de informação?

3. Questões decorrentes da resposta à questão 3 do questionário – “No Guia do Professor do manual em análise para o 7º ano de escolaridade são enfatizados alguns atributos da natureza da Ciência (Silva *et al.*, 2002, pp. 8-7): 3.1. Estes atributos podem ser operacionalizados em todos os tópicos programáticos? 3.2. Estes atributos podem ser operacionalizados em todos os níveis de aprendizagem (ensinos Básico e Secundários)? 3.3. Estes atributos podem ser operacionalizados nas várias secções do manual escolar?”

É possível apontar temáticas preferenciais para a exploração dos diferentes atributos da natureza da Ciência? Se sim, quais são as características gerais dessas temáticas que facilitam a exploração da natureza da Ciência?

É possível apontar níveis de aprendizagem preferenciais para a exploração dos diferentes atributos caracterizadores da natureza da Ciência? Se sim, quais e porquê?

É possível diferenciar as secções do manual escolar (Texto, Actividades de Lápis e Papel, Actividades Laboratoriais) quanto ao seu potencial, maior ou menor, para a exploração dos diferentes atributos da natureza da Ciência? Se sim, quais são os factores que determinam esta diferenciação?

Quais são os factores que condicionam a integração no manual escolar de actividades laboratoriais que espelhem a interacção entre a componente conceptual e a metodológica?

4. Questões decorrentes da resposta à questão 4 do questionário – *“Que papel pode o manual escolar exercer na construção de uma imagem de Ciência por parte dos alunos?”*

Se colocarmos a hipótese do aluno poder realizar uma exploração autónoma do manual escolar, altera-se o papel que atribuíram ao manual escolar na construção de uma imagem de Ciência pelo aluno?

5. Questões decorrentes da resposta à questão 5 do questionário – *“Que papel deve ter o professor na interpretação e utilização do manual escolar?”*

O facto de o manual escolar constituir, para muitos alunos, a única ferramenta que têm em casa influencia as vossas escolhas na construção dos manuais? De que forma?

6. Questões decorrentes da resposta à questão 6 do questionário – *“Que contributo pode ter a investigação sobre os manuais escolares (como é o caso deste estudo) no ensino das Ciências?”*

Que papel pode ter a investigação em didáctica das Ciências na elaboração de manuais escolares?

ANEXO 6

Categorização e validação de segmentos de texto relativos a natureza da Ciência nos documentos oficiais orientadores do processo de ensino-aprendizagem

Exemplos

Documentos:

- Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (CNEB)
- Ciências Físicas e Naturais - Orientações Curriculares - 3º Ciclo
- Programa de Biologia e Geologia - 10º ano
- Programa de Biologia e Geologia - 11º ano

Legenda:

DE: Referência geral à Natureza da Ciência como um objectivo/uma dimensão da Educação em Ciências

I: Importância da Natureza da Ciência

MD: Modos de desenvolvimento da Natureza da Ciência

RH: Recurso à História da Ciência

Dimensões da Natureza da Ciência - PC: Processo de Criação Científica; **TO:** Estatuto da Teoria e da Observação; **EE:** Estatuto Epistemológico do Conhecimento Científico; **EC:** Evolução do Conhecimento Científico; **CA:** Contexto da Actividade Científica; **IC:** Imagem do Cientista.

X – Categorização final

Z1 – Primeira categorização efectuada pelo investigador

Z2 – Segunda categorização efectuada pelo investigador, um ano após a primeira

M – Categorização efectuada por um professor dos ensinos Básico e Secundário

C – Categorização efectuada por um professor dos ensinos Básico e Secundário

Quadro 7.: Categorização relativa a explicitação geral da inclusão da natureza da Ciência no ensino das Ciências

Segmentos de texto do documento «Currículo Nacional do Ensino Básico»	DE	I	MD	RH
“Preconiza-se o desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual, <u>epistemológico</u>), do raciocínio, da comunicação e das atitudes.” (p. 132 - SECÇÃO: Competências Específicas para a Literacia Científica dos Alunos no Final do Ensino Básico)	X Z2			
“Conhecimento epistemológico - propõe-se a <u>análise e debate</u> de <u>relatos de descobertas científicas</u> , nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro a ciência, a arte e a religião” (p. 133 - SECÇÃO: Competências Específicas para a Literacia Científica dos Alunos no Final do Ensino Básico – Conhecimento) (<i>Extracto comum ao documento “Ciências Físicas e Naturais - Orientações Curriculares – 3º Ciclo”</i>)			X Z2	X Z2

Quadro 8: Categorização relativa a dimensões da natureza da Ciência

Segmentos de texto do documento «Currículo Nacional do Ensino Básico»	PC	TO	EE	EC	CA	IC
“Conhecimento epistemológico - propõe-se a <u>análise e debate</u> de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem <u>êxitos e fracassos</u> , persistência e <u>formas de trabalho de diferentes cientistas</u> , <u>influências da sociedade</u> sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as <u>explicações científicas com as do senso comum</u> , por outro a <u>ciência, a arte e a religião</u> ” (p. 133 - SECÇÃO: Competências Específicas para a Literacia Científica dos Alunos no Final do Ensino Básico – Conhecimento) (<i>Extracto comum ao documento “Ciências Físicas e Naturais - Orientações Curriculares – 3º Ciclo”</i>)	X Z1 Z2 M C		X Z1 Z2 C	X Z2 M C	X Z1 Z2 M C	C?
“Apresentação de explicações científicas que <u>vão para além dos dados</u> , não emergindo simplesmente a partir deles, mas envolvem <u>pensamento criativo</u> ” (p. 139 - SECÇÃO: Competências Específicas para a Literacia Científica dos Alunos no Final do Ensino Básico - Terra em Transformação – 3º ciclo)	X Z1 Z2 M C	X M				
“Identificação de modelos subjacentes a explicações científicas correspondendo ao que pensamos estar a acontecer no nível não observado directamente” (p. 139 - SECÇÃO: Competências Específicas para a Literacia Científica dos Alunos no Final do Ensino Básico - Terra em Transformação – 3º ciclo)	Z1	X Z2 M C				

Quadro 9: Categorização relativa a explicitação geral da inclusão da natureza da Ciência no ensino das Ciências

Segmentos de texto do documento «Ciências Físicas e Naturais - Orientações Curriculares – 3º Ciclo»	DE	I	MD	RH
“A literacia científica é assim fundamental para o exercício pleno da cidadania. O desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o <u>conhecimento</u> (substantivo, processual, <u>epistemológico</u>), o raciocínio, a comunicação e as atitudes, é <u>essencial para a literacia científica.</u> ” (p. 7 - SECÇÃO: Competências Específicas para a Literacia Científica a desenvolver durante o 3º Ciclo)	X	X Z1 Z2 C		
“Conhecimento epistemológico – propõe-se a <u>análise e debate de relatos de descobertas científicas</u> , nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro a ciência, a arte e a religião.” (p. 7 - SECÇÃO: Competências Específicas para a Literacia Científica a desenvolver durante o 3º Ciclo – Conhecimento) (<i>Extracto comum ao CNEB</i>)			X Z2	X Z2
“Apela-se para a implementação de experiências educativas onde o aluno desenvolva atitudes inerentes ao trabalho em Ciência, como sejam a curiosidade, a perseverança e a seriedade no trabalho, respeitando e questionando os resultados obtidos, a <u>reflexão crítica</u> sobre o trabalho efectuado, a flexibilidade para <u>aceitar o erro e a incerteza</u> , a <u>reformulação do seu trabalho</u> (...)” (p. 8 - SECÇÃO: Competências Específicas para a Literacia Científica a desenvolver durante o 3º Ciclo – Atitudes) (<i>Extracto comum ao CNEB</i>)			X Z1 Z2 M C	
“Os alunos devem ser sensibilizados para o carácter dinâmico da Ciência, tão evidente em episódios que fazem parte da própria história da Ciência (caso das teorias geo e heliocêntrica, resultantes do trabalho de cientistas como Ptolomeu, Copérnico e Galileu, já que nas Ciências Físico-químicas se discutem estes assuntos.). Tais episódios, que podem ser <u>discutidos com base em textos que reflectam</u> o apoio ou a contestação social que geraram, permitirão aos alunos identificar a Ciência como uma actividade humana, fortemente dependente de factores sociais.” (p. 14 - SECÇÃO: Temas Organizadores - Terra no Espaço – Experiências Educativas – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – Ciência produto da actividade humana)			X Z2	
“A <u>pesquisa de informação sobre o trabalho de cientistas</u> que contribuíram para o conhecimento do organismo humano e para o desenvolvimento de procedimentos médicos e cirúrgicos (Harvey, Pauster, Egas Moniz, Leonardo da Vinci, entre outros) pode contribuir para o reconhecimento da <u>Ciência como uma actividade humana influenciada por factores sociais.</u> ” (p. 36 - SECÇÃO: Temas Organizadores - Viver Melhor na Terra – Transmissão da vida – Bases morfológicas e fisiológicas da reprodução humana)			X Z2	

Quadro 10: Categorização relativa a dimensões da natureza da Ciência

Segmentos de texto do documento «CFN – Orientações Curriculares – 3º Ciclo»	PC	TO	EE	EC	CA	IC
“Conhecimento epistemológico – propõe-se a análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem <u>êxitos e fracassos</u> , persistência e <u>formas de trabalho de diferentes cientistas</u> , <u>influências da sociedade</u> sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as <u>explicações científicas com as do senso comum</u> , por outro a <u>ciência, a arte e a religião</u> .” (p. 7 - SECÇÃO: Competências Específicas para a Literacia Científica a desenvolver durante o 3º Ciclo – Conhecimento) (<i>Extracto comum ao CNEB</i>)	X		X	X	X	
	Z1		Z1	Z1	Z1	
	Z2		Z2	Z2	Z2	
	M			M	M	
	C		C	C	C	
“Os alunos devem ser sensibilizados para o <u>carácter dinâmico</u> da Ciência, tão evidente em episódios que fazem parte da própria história da Ciência (caso das teorias geo e heliocêntrica, resultantes do trabalho de cientistas como Ptolomeu, Copérnico e Galileu, já que nas Ciências Físico-químicas se discutem estes assuntos.). Tais episódios, que podem ser discutidos com base em textos que reflectam o apoio ou a <u>contestação social</u> que geraram, permitirão aos alunos identificar a <u>Ciência como uma actividade humana, fortemente dependente de factores sociais</u> .” (p. 14 - SECÇÃO: Temas Organizadores - Terra no Espaço – Experiências Educativas – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – Ciência produto da actividade humana)				X	X	
				Z1	Z1	
				Z2	Z2	
				M	M	
				C	C	C?
Viagens espaciais - “Em qualquer caso, a abordagem deste assunto permitirá reconhecer a Ciência como indissociável da <u>Tecnologia</u> e influenciada por <u>interesses sociais e económicos</u> .” (p. 15 - SECÇÃO: Temas Organizadores – Terra no Espaço – Experiências Educativas – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – Ciência e conhecimento do Universo)					X	
					Z1	
					Z2	
					M	
					C	
“A pesquisa de informação sobre o trabalho de cientistas que contribuíram para o conhecimento do organismo humano e para o desenvolvimento de procedimentos médicos e cirúrgicos (Harvey, Pauster, Egas Moniz, Leonardo da Vinci, entre outros) pode contribuir para o reconhecimento da <u>Ciência como uma actividade humana influenciada por factores sociais</u> .” (p. 36 - SECÇÃO: Temas Organizadores - Viver Melhor na Terra – Transmissão da vida – Bases morfológicas e fisiológicas da reprodução humana)					X	
					Z1	
					Z2	
					M	
					C	

Quadro 11: Categorização relativa a explicitação geral da inclusão da natureza da Ciência no ensino

Segmentos de texto do documento «Programa de Biologia e Geologia – 10º ano»	DE	I	MD	RH
COMPONENTE DE GEOLOGIA				
“Sugere-se para este tema a realização de uma <u>actividade experimental enquadrada por um episódio da história da Geologia</u> ” (p. 31 - SECÇÃO: 2. Desenvolvimento do programa – 2.2. Programa do 10º ano – 2.2.2. Módulo inicial, Tema I: A Geologia, os Geoólogos e os seus métodos – Doc.2. As rochas, arquivos que relatam a história da Terra – Sugestões metodológicas)			X Z2 M? C?	X Z1 Z2 M C
Recordar e enfatizar “Alguns aspectos relacionados com a <u>natureza do conhecimento científico</u> ” (p. 37 - SECÇÃO: 2. Desenvolvimento do programa – 2.2. Programa do 10º ano – 2.2.3. Tema II: A Terra, um Planeta muito especial – 2. Conteúdos programáticos e nível de aprofundamento, Quadro II)	X Z1 Z2 M			
“ <u>Debates</u> previamente preparados pelos alunos sobre alguns temas polémicos, como a astrologia e a astrogeologia ou a ética e a exploração espacial, podem também facilitar a integração de vários conceitos, assim como <u>permitir compreender os diversos factores que influenciam o desenvolvimento do conhecimento científico.</u> ” (p. 43 - SECÇÃO: 2. Desenvolvimento do programa – 2.2. Programa do 10º ano – 2.2.3. Tema II: A Terra, um Planeta muito especial – Doc.1. A Formação do Sistema Solar – Sugestões metodológicas)			X Z2 M C	Z1
“O seu ensino deve permitir que os jovens compreendam aspectos da <u>natureza da própria Ciência e da construção do conhecimento científico</u> . Entenda-se Ciência enquanto processo (o que os cientistas fazem e como fazem), corpo de conhecimentos, forma de compreender a realidade e, sobretudo, actividade humana que não é neutra.” (p. 65 - SECÇÃO: Introdução)	X Z1 Z2 M C			

Quadro 12: Categorização relativa a dimensões da natureza da Ciência

Segmentos de texto do documento «Programa de Biologia e Geologia – 10º ano»	PC	TO	EE	EC	CA	IC
COMPONENTE DE GEOLOGIA						
“(…) no programa de Geologia são valorizados os conteúdos procedimentais relativos a: (...); interpretação de informação, <u>utilizando modelos teóricos que permitam atribuir sentido aos dados recolhidos</u> ” (p. 10 - SECÇÃO: 1. Apresentação do Programa de Geologia (10º e 11º anos) – 1.3. Competências a desenvolver) (<i>Embora esteja referido no documento correspondente ao programa de 10º ano, repete-se na secção correspondente ao programa do 11º ano</i>)	Z1	X Z1 Z2 M C				
“Reconhecer a importância das <u>controvérsias</u> e mudanças conceptuais na construção do conhecimento geológico, na perspectiva de que a Ciência <u>não deve ser encarada como um acumular gradual e linear de conhecimentos.</u> ” (p. 23 - SECÇÃO: 2. Desenvolvimento do programa – 2.2. Programa do 10º ano – 2.2.2. Módulo inicial, Tema I: A Geologia, os Geoólogos e os seus métodos – 1. Objectivos didácticos)				X Z1 Z2 M C		
Recordar e enfatizar “A noção de que <u>o mesmo fenómeno geológico pode, por vezes, ser interpretado a partir de mais do que um modelo explicativo, desempenhando as controvérsias e os debates um papel importante na construção do conhecimento científico.</u> ” (p. 26 - SECÇÃO: 2. Desenvolvimento do programa – 2.2. Programa do 10º ano – 2.2.2. Módulo inicial, Tema I: A Geologia, os Geoólogos e os seus métodos – Conteúdos programáticos e nível de aprofundamento, Quadro I)		X Z2		X Z2		
<u>Evitar “Apresentar os modelos de estrutura aceites como completos ou definitivos.”</u> (p. 54 - SECÇÃO: 2. Desenvolvimento do programa – 2.2. Programa do 10º ano – 2.2.4. Tema III: Compreender a Estrutura e a Dinâmica da Geosfera – 2. Conteúdos programáticos e nível de aprofundamento, Quadro III)				X Z1 Z2 M C		
COMPONENTE DE BIOLOGIA						
“O seu ensino deve permitir que os jovens compreendam aspectos da natureza da própria Ciência e da construção do conhecimento científico. Entenda-se Ciência enquanto <u>processo</u> (o que os cientistas fazem e <u>como fazem</u>), corpo de conhecimentos, forma de compreender a realidade e, sobretudo, <u>actividade humana que não é neutra.</u> ” (p. 65 - SECÇÃO: Introdução)	X Z2 M C	M			X Z2 M	Z1 C?

Quadro 13: Categorização relativa a explicitação geral da inclusão da natureza da Ciência no ensino

Segmentos de texto do documento «Programa de Biologia e Geologia – 11º ano»	DE	I	MD	RH
COMPONENTE DE BIOLOGIA				
“A utilização de <u>V de Gowin</u> pelos alunos poderá ser uma ferramenta heurística, <u>integradora</u> das <u>dimensões conceptual e metodológica</u> envolvidas na construção destes conceitos.” (p. 7 - SECCÃO: Unidade 5 – Crescimento e renovação celular - Sugestões metodológicas)			X Z2	
Conteúdos atitudinais: “Valorização do conhecimento da <u>história da ciência</u> para compreender as perspectivas actuais.” (p. 11 - SECCÃO: Unidade 7 - Evolução biológica)				X Z1 Z2 C
COMPONENTE DE GEOLOGIA				
“a Ciência deve ser apresentada como um conhecimento em construção, dando-se particular importância ao modo de produção destes saberes, reforçando-se a ideia de um conhecimento científico em mudança e explorando, ao nível das aulas, a <u>natureza da Ciência e da investigação científica</u> ” (p. 7 - SECCÃO: 1. Apresentação do Programa de Geologia (10º e 11º anos) – 1.1. Finalidades) (<i>Embora esteja referido no documento correspondente ao programa de 10º ano, repete-se na secção correspondente ao programa do 11º ano</i>)	X Z2			
“promover uma imagem de ciência coerente com as perspectivas actuais” (p. 8 - SECCÃO: 1. Apresentação do Programa de Geologia (10º e 11º anos) – 1.2. Objectivos) (<i>Embora esteja referido no documento correspondente ao programa de 10º ano, repete-se na secção correspondente ao programa do 11º ano</i>)	X Z2 M		Z1	

Quadro 14: Categorização relativa a dimensões da natureza da Ciência

Segmentos de texto do documento «Programa de Biologia e Geologia – 11º ano»	PC	TO	EE	EC	CA	IC
COMPONENTE DE BIOLOGIA						
“A utilização de V de Gowin pelos alunos poderá ser uma ferramenta heurística, <u>integradora das dimensões conceptual e metodológica</u> envolvidas na construção destes conceitos.” (p. 7 - SECÇÃO: Unidade 5 – Crescimento e renovação celular - Sugestões metodológicas)		X Z1 Z2 M C				
Conteúdos atitudinais: “Reconhecimento de que o avanço científico-tecnológico é condicionado por contextos (ex. <u>sócio-económicos, religiosos, políticos...</u>), geradores de <u>controvérsias</u> , que podem dificultar o estabelecimento de posições consensuais.” (p. 11 - SECÇÃO: Unidade 7 - Evolução biológica)				X Z2 C	X Z1 Z2 M C	
COMPONENTE DE GEOLOGIA						
“a Ciência deve ser apresentada como um conhecimento em <u>construção</u> , dando-se particular importância <u>ao modo de produção destes saberes</u> , reforçando-se a ideia de um conhecimento científico <u>em mudança</u> e explorando, ao nível das aulas, a natureza da Ciência e da investigação científica” (p. 7 - SECÇÃO: 1. Apresentação do Programa de Geologia (10º e 11º anos) – 1.1. Finalidades) <i>(Embora esteja referido no documento correspondente ao programa de 10º ano, repete-se na secção correspondente ao programa do 11º ano)</i>	X Z1 Z2 M C			X Z1 Z2 M C		
“(…) no programa de Geologia são valorizados os conteúdos procedimentais relativos a: (...); interpretação de informação, <u>utilizando modelos teóricos que permitam atribuir sentido aos dados recolhidos</u> ” (p. 10 - SECÇÃO: 1. Apresentação do Programa de Geologia (10º e 11º anos) – 1.3. Competências a desenvolver) <i>(Embora esteja referido no documento correspondente ao programa de 10º ano, repete-se na secção correspondente ao programa do 11º ano)</i>	Z1	X Z1 Z2 M C				

ANEXO 7

Categorização de segmentos de texto relativos a natureza da Ciência nos manuais/guias dos professores

Exemplos

Legenda:

MP: Manual do professor (secções direccionadas apenas para o professor)

GP: Guia do professor

DE: Referência geral à natureza da Ciência como um objectivo/uma dimensão da Educação em Ciências;

I: Importância da natureza da Ciência;

MD: Modos de desenvolvimento da natureza da Ciência;

RH: Recurso à História da Ciência

Dimensões da Natureza da Ciência: **PC:** Processo de Criação Científica; **TO:** Estatuto da Teoria e da Observação; **EE:** Estatuto Epistemológico do Conhecimento Científico; **EC:** Evolução do Conhecimento Científico; **CA:** Contexto da Actividade Científica; **IC:** Imagem do Cientista.

Quadro 15: Categorização relativa a explicitação geral da inclusão da natureza da Ciência no ensino das ciências, referida no manual/guia do professor do 7º ano

Segmentos de texto do manual/guia do professor	DE	I	MD	RH
“Criar condições para que os alunos <u>compreendam a natureza da Ciência</u> e do trabalho científico” (MP, página de apresentação do projecto)	X			
Referente ao tema organizador – “Terra no Espaço” - “Descobrirás como os homens da Ciência foram explicando a posição da Terra no Espaço e foram explorando o Universo. Conhecerás os debates que se geraram e o papel que a sociedade e a tecnologia sempre desempenharam. <u>Ficarás assim a conhecer melhor o que é a Ciência e como trabalham os cientistas</u> ” (MP, p. 3)	X			
“O recurso à História da Ciência não representa para nós um fim, mas um meio especialmente apropriado para que os alunos conheçam não só o que é a Ciência, mas também como se constrói. Neste sentido seleccionamos este episódio como particularmente interessante.” (MP, p. 19)				X
“O estudo da célula pode permitir o desenvolvimento de muitas outras competências, para além das de conhecimento substantivo. O recurso à História da Biologia pode proporcionar materiais e dados que esclareçam aspectos importantes do trabalho científico, nomeadamente no que diz respeito às relações entre Ciência e Tecnologia.” (MP, p. 45)				X
“Utilizar a <u>História da Ciência</u> como recurso educacional requer que os conceitos sejam <u>interpretados tendo em conta os contextos de cada época.</u> ” (MP, p. 76)			X	X
“A aprendizagem da tectónica de placas numa <u>perspectiva histórica</u> pode tornar-se mais interessante, mais inteligível e simultaneamente proporcionar aos alunos a apropriação dos aspectos importantes do trabalho científico.” (MP, p. 101)				X
“Nos últimos anos fomos conduzidos para visões sobre Ciência designadas por alguns autores como pós-positivistas, que encaram a Ciência e o trabalho científico de outra forma. Sistematizando alguns dos aspectos fundamentais dessas ideias, podemos referir: (...) As descobertas têm contexto e estrutura que a História da Ciência ajuda a compreender.” (GP, p. 9)	-	-	-	X -
“A <u>História da Ciência</u> evidencia um percurso que, longe de ser linear, apresenta avanços e recuos, períodos de sérias controvérsias e de grande permeabilidade ao ambiente social, cultural, político e religiosos de cada época.” (GP, p. 9)				X

Quadro 16: Categorização relativa a dimensões da natureza da Ciência, no manual/guia do professor do 7º ano

Segmentos de texto do manual/guia do professor	PC	TO	EE	EC	CA	IC
Referente ao tema organizador – “Terra no Espaço” - “Descobrirás como os homens da Ciência foram explicando a posição da Terra no Espaço e foram explorando o Universo. Conhecerás os debates que se geraram e o papel que a sociedade e a tecnologia sempre desempenharam. Ficarás assim a conhecer melhor o que é a Ciência e como trabalham os cientistas” (p. 3)				X	X	
“Utilizar a História da Ciência como recurso educacional requer que os conceitos sejam <u>interpretados tendo em conta os contextos de cada época.</u> ” (MP, p. 76)					X	
“Na actividade nº 15 apresenta-se mais uma oportunidade dos alunos se aperceberem dos caminhos da Ciência e de como ela resulta do contributo de tantos investigadores, que muitas vezes arriscam a própria vida na tentativa de confrontar as suas ideias com a realidade.” (MP, p. 122)	X					
“Nos últimos anos fomos conduzidos para visões sobre Ciência designadas por alguns autores como pós-positivistas, que encaram a Ciência e o trabalho científico de outra forma. Sistematizando alguns dos aspectos fundamentais dessas ideias, podemos referir” (GP, pp. 8-9):	-	-	-	-	-	-
“As observações não dão acesso imediato e directo ao conhecimento factual e seguro, mas são dependentes da teoria e devem ser interpretados à luz dos pressupostos das teorias aceites.” (GP, p. 8)		X				
“Os conceitos e as teorias surgem em actos criativos de abstracção e invenção e não provêm directamente da observação por generalização indutiva” (GP, p. 9)	X					
“O conhecimento científico não pode confundir-se com verdade absoluta. É temporário e deve reflectir-se sobre os seus erros.” (GP, p. 9)				X		
“As descobertas têm contexto e estrutura que a História da Ciência ajuda a compreender.” (GP, p. 9)					X	
“Não existe um método científico único na produção do conhecimento.” (GP, 9)	X					
“A Ciência não é neutra, impessoal e aproblemática, mas nutre uma interacção estreita com a sociedade e a tecnologia.” (GP, p. 9)					X	

Quadro 16 (Continuação): Categorização relativa a dimensões da natureza da Ciência no manual/guia do professor do 7º ano

Segmentos de texto do manual/guia do professor	PC	TO	EE	EC	CA	IC
“A ciência é assim encarada como uma actividade humana que constrói um conhecimento transitório e falível, em que as ideias dão significado às observações.” (GP, p. 9)		X		X	X	
“A História da Ciência evidencia um percurso que, longe de ser linear, apresenta avanços e recuos, períodos de sérias controvérsias e de grande permeabilidade ao ambiente social, cultural, político e religiosos de cada época.” (GP, p. 9)				X	X	
“Apropriações relevantes da História e Filosofia da Ciência” (GP, p. 9):	-	-	-	-	-	-
“Colocar ênfase nas controvérsias e nos recuos, nos debates e nos conflitos.” (GP, p. 9)				X		
“Valorizar os contextos sociais, culturais e tecnológicos.” (GP, p. 9)					X	
“Tomar consciência da existência de equipas de investigadores e de empreendimentos colectivos.” (GP, p. 9)					X	
“A História da Ciência, quando utilizada adequadamente, propicia aos alunos uma compreensão mais profunda do que é a Ciência e de como trabalham os cientistas. Esta compreensão reveste-se da maior importância quando pretendemos que os alunos se apropriem não só dos produtos da Ciência, mas também dos seus processos. Conhecer as potencialidades, os processos, mas também os limites e até os riscos da Ciência é um patamar essencial de um trabalho que muito para além de Ensinar Ciências pretende sobretudo Educar em Ciências.” (GP, p. 10)	X					
Competências da actividade de lápis e papel “O que é a Ciência” (pp. 16-17 no MA): “Compreende que a mesma ocorrência pode ter explicações diferentes à luz de modelos diferentes. Valoriza a influência dos contextos social, cultural, tecnológico e religioso no trabalho dos cientistas. Encara a Ciência como uma actividade humana que tem avanços e recuos e que vive acesas controvérsias.” (GP, p. 23)		X		X	X	
Competências da actividade de lápis e papel “Como se constrói a Ciência?” (p. 19 no MA): “Reconhece que o conhecimento científico está em evolução permanente e que se constrói numa interacção constante entre pensamentos e observações rigorosas. Valoriza a criatividade e o rigor no trabalho científico.” (GP, p. 23)	X			X		

Quadro 17: Categorização relativa a explicitação geral da inclusão da natureza da Ciência no ensino das ciências, referida no manual/guia do professor do 8º ano

Segmentos de texto do manual/guia do professor	DE	I	MD	RH
“Criar condições para que os alunos compreendam a natureza da Ciência e do trabalho científico” (MP, página de apresentação do projecto)	X			
“De forma mais ou menos explícita, procuramos desenvolver nos alunos visões pós-positivistas de ciência” (p. 6 – Enquadramento teórico do manual)	X			

Quadro 18: Categorização relativa a dimensões da Natureza da Ciência no manual/guia do professor do 8º ano

Segmentos de texto do manual/guia do professor	PC	TO	EE	EC	CA	IC
“V de Gowin – (...). Como em qualquer investigação, o aluno precisa de ter uma rede de conteúdos devidamente estabelecida que utilizará na construção da ala conceptual do V (teoria, princípios, conceitos). Este conteúdo é o necessário para que a investigação se possa fazer, mas não deverá ser tão desenvolvida que o trabalho passe a demonstrativo. Consciente do que quer e do que precisa fazer, o aluno parte então para a execução do trabalho experimental, registando os resultados na ala metodológica. Fazendo interagir estes resultados com a ala conceptual, poderá construir o conhecimento novo.” (pp. 12-13 - Enquadramento teórico do manual)		X				

Quadro 19: Categorização relativa a explicitação geral da inclusão da Natureza da Ciência no ensino das ciências, referida no manual/guia do professor do 9º ano

Segmentos de texto do manual/guia do professor	DE	I	MD	RH
“Embora o programa não indique, a este propósito, a abordagem de aspectos da História da Biologia, dada a riqueza didáctica desta componente sugerimos, na disponibilidade de tempo possível, uma passagem pela História. Os alunos compreenderão melhor o que é Ciência e como se constrói.” (p. 22 – Documento 8: “A teoria mendeliana da hereditariedade”)				X

Quadro 20: Categorização relativa a explicitação geral da inclusão da natureza da Ciência no ensino das ciências, referida no manual/guia do professor do 10º ano

Segmentos de texto do manual/guia do professor	DE	I	MD	RH
“O estudo da história da Ciência é um meio adequado para que os alunos compreendam não só o que é a Ciência, mas também o percurso seguido na construção do conhecimento científico.” (p. 35 – 1ª parte, Geologia)				X
“Os jovens têm de ser preparados para viverem numa sociedade tecnológica em interacção com o ambiente. Nesta perspectiva é fundamental: A compreensão da história e da natureza da Ciência” (P. 3)		X		

Quadro 21: Categorização relativa a dimensões da Natureza da Ciência no manual/guia do professor do 10º ano

Segmentos de texto do manual/guia do professor	PC	TO	EE	EC	CA	IC
“A controvérsia gerada à volta do problema da extinção dos dinossauros com a análise da fundamentação das diferentes hipóteses levantadas é um bom momento para a compreensão dos diferentes caminhos seguidos na construção do conhecimento científico”(p. 48 – 1ª parte, Geologia)				X		
“A construção do conceito de Ciência deve centrar-se na própria história da Ciência, ou seja, na visão de que o conhecimento científico é temporal e, consequentemente, a ciência é dinâmica e está em constante mudança.” (p. 13)				X		
“V de Gowin – (...). Como em qualquer investigação, o aluno precisa de ter uma rede de conteúdos devidamente estabelecida que utilizará na construção da ala conceptual do V (teoria, princípios, conceitos). Este conteúdo é o necessário para que a investigação se possa fazer, mas não deverá ser tão desenvolvida que o trabalho passe a demonstrativo. Consciente do que quer e do que precisa fazer, o aluno parte então para a execução do trabalho experimental, registando os resultados na ala metodológica. Fazendo interagir estes resultados com a ala conceptual, poderá construir o conhecimento novo.” (p. 6)		X				
Sobre o Documento 2 «Água em Marte» (GP, pp. 21-22): “A discussão deste documento pode permitir, por exemplo: - Ajuizar do modo como o conhecimento científico progride (avanços, recuos, aparecimento de novos problemas ...)” (GP, p. 22)				X		
Sobre o acetato 6 «Modelos da Estrutura Interna da Terra»: “Na exploração deste acetato podem ocorrer momentos de discussão que possibilitam inferir que (GP, p. 44):	-	-	-	-	-	-
- os modelos aceites na actualidade se baseiam numa integração de dados colhidos em muitas áreas de investigação, nomeadamente na área da geofísica;” (GP, p. 44)					X	
- os modelos não são definitivos e serão reformulados se surgirem novos paradigmas” (GP, p. 44)				X		
- a Ciência é dinâmica e interage com a Tecnologia e a Sociedade.” (GP, p. 44)				X	X	

Quadro 22: Categorização relativa a dimensões da Natureza da Ciência no manual/guia do professor do 11º ano

Segmentos de texto do manual/guia do professor	PC	TO	EE	EC	CA	IC
“No caso da Teoria de Darwin, é certamente importante que os alunos apreciem alguns aspectos que denunciam o carácter social e humano da catividade científica. Assim, e porque se trata de uma homenagem justa, apresenta-se, no documento nº 14, um pequeno apontamento sobre a intervenção de Wallace na teoria da selecção natural.” (GP, p. 32)					X	
“No documento nº 15, os alunos podem reflectir sobre a força de algumas ideias e sobre a resistência à mudança que a comunidade científica frequentemente manifesta.” (GP, p. 32)				X		
Sobre o Documento 14 – Actividade de lápis e papel - «O nascimento discreto de uma ideia brilhante»: “Este texto poderá ser explorado segundo diferentes perspectivas: A importância dos quadros teóricos na construção do conhecimento. Na mesma época, e sob as mesmas influências, dois indivíduos completamente separados chegaram à mesma ideia.” (GP, p. 33)		X				
Sobre o Documento 15 – Actividade de lápis e papel - «Os meandros da ciência»: “Sugerimos que a utilização deste documento permita aos alunos reflectir sobre: O carácter transitório do conhecimento científico.” (GP, p. 34)				X		
Sobre o Documento 15 – Actividade de lápis e papel - «Os meandros da ciência»: “Sugerimos que a utilização deste documento permita aos alunos reflectir sobre: A influência do contexto, neste caso religioso, no trabalho dos cientistas.” (GP, p. 34)					X	
Sobre o Documento 15 – Actividade de lápis e papel - «Os meandros da ciência»: “Sugerimos que a utilização deste documento permita aos alunos reflectir sobre: A importância dos quadros teóricos para dar significado às observações.” (GP, p. 34)		X				

ANEXO 8

**Categorização dos
segmentos de texto relativos a
“Processo de Criação Científica”
incluídos nos Manuais Escolares**

Quadro 23: Categorização dos segmentos de texto relativos à dimensão “Processo de Criação Científica” no manual escolar do 7º ano

Indicador	Segmentos de texto
Refere “Ideias”	“Desde os tempos mais longínquos que o Homem tem observado e contemplado os Astros visíveis. A pouco e pouco foi inventando tecnologias que lhe permitiram ampliar o seu saber. Contudo é no planeta Terra que se geram as <u>ideias</u> , que se produzem as tecnologias e de onde partem as viagens para explorar o Espaço.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p. 12 – Tema: Ciência produto da actividade humana)
Refere Observação	“Em cada dia o sol põe-se sempre a ocidente e na manhã seguinte nasce a oriente. Esta é certamente uma observação que muito influenciou os antigos Gregos, quando apresentaram a teoria geocêntrica, isto é, admitiram que a Terra se encontrava imóvel no centro do Sistema Solar e os restantes astros giravam à sua volta.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p. 18 – Tema: Ciência produto da actividade humana)
Refere “Ideias”	“Galileu é considerado por muitos como um dos precursores da ciência moderna. Ele cultivou a dúvida a criatividade e, sobretudo, a coragem de questionar o que era imutável.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p. 18 – Tema: Ciência produto da actividade humana)
Refere Observação	“Algumas células, como a gema do ovo de uma galinha, podem atingir alguns centímetros de diâmetro, mas a maior parte das células não pode ser vista a olho nu, havendo necessidade do uso do microscópio para a sua observação. A observação microscópica de células revela que apresentam uma grande diversidade de formas e de tamanhos.” (<i>et al.</i> , 2002a, p. 42 – Tema: Célula: unidade de vida)
Refere Observação	“O mundo das células foi ignorado até meados do século XVII, época em que espíritos curiosos começaram a utilizar os microscópios. Entre os pioneiros na observação de células ao microscópio óptico destaca-se Robert Hooke (1637-1703), astrónomo, físico e naturalista inglês. Hooke publicou, sob o título Micrografia, uma recolha de desenhos descrevendo as observações que realizou com o auxílio de um microscópio da sua concepção. Entre esses desenhos, um deles ficou célebre e deu origem à palavra célula.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p. 45 – Tema: Célula: unidade de vida)
Refere Observação	“Graças às observações que efectuou, Hooke forneceu uma explicação da leveza da cortiça, mas não estava muito preocupado em estudar a estrutura íntima das plantas, e estava longe de imaginar que elas eram formadas por células.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p. 46 – Tema: Célula: unidade de vida)

Quadro 23 (Continuação) Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Processo de Criação Científica” no manual escolar do 7º ano

Indicador	Segmentos de texto
Refere processos de medição	“Na situação considerada são evidentes dois processos de indicar a idade de uma pessoa: comparando-a com a idade de outros, idade relativa, ou indicando o número preciso de anos, idade absoluta. Do mesmo modo, os geólogos são também capazes de determinar a idade absoluta de uma rocha indicando o número de milhões de anos que ela possui, por análise dos constituintes dessa rocha, bem como a sua idade relativa, através da comparação com a idade de outras rochas. (Silva <i>et al.</i> , 2002a, pp. 82 – Tema: Determinação da idade das rochas/dos terrenos)
Ilustra processos de medição	“Quando lemos ou ouvimos a notícia de um sismo através da comunicação social, ele é geralmente caracterizado por uma grandeza denominada magnitude. A magnitude é calculada matematicamente e avalia a energia libertada no foco sísmico. A escala de magnitudes mais usada é a escala de Richter, que é uma escala sem limites. No entanto, os valores máximos atingidos até hoje, nos sismos conhecidos, foram 8,8 a 8,9.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p. 122 – Tema: Sismos: intensidade sísmica e magnitude)
Refere Observação	“Sabe-se que a temperatura aumenta com a profundidade, o que pode provocar a fusão dos materiais. As temperaturas existentes no interior da Terra deviam conduzir à fusão completa das rochas, daí que alguns cientistas tenham admitido que o interior da Terra estivesse totalmente fundido. No entanto, certas observações levaram a pôr em causa esta concepção.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p.158 – Tema: Ciência e Tecnologia no estudo da estrutura da Terra)
Ilustra processos de classificação	“Friedrich Mohs (1773-1839), mineralogista austríaco, propôs em 1812 uma escala de dureza composta por dez minerais seriados por ordem crescente de dureza. Cada termo da escala de Mohs risca o termo imediatamente anterior, não sendo riscado por ele. Na utilização desta escala fazem-se ensaios de modo a localizar-se a dureza do material em estudo em relação às amostras da escala: se o mineral risca e é riscado por determinado termo, ou então não se riscam mutuamente – a dureza do mineral será correspondente à desse termo; se o mineral risca determinado termo, por exemplo a ortóclase, não sendo riscada por esse termo, e é riscado pelo termo imediatamente superior, não o riscando – a dureza do mineral expressa-se pela dureza do termo inferior acrescido de 0,5. No nosso exemplo seria 6,5.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p.182 – Tema: Rochas e minerais)

Quadro 24: Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Processo de Criação Científica” no manual escolar do 9º ano

Indicador	Segmentos de texto
Refere Experiência	“Experiências feitas com mamíferos e a observação das consequências que se verificam em seres humanos, quando determinados órgãos reprodutores são retirados em intervenções cirúrgicas, levaram ao esclarecimento de alguns desses problemas.” (Silva <i>et al.</i> , 2004a, p. 44 – Tema: Fisiologia do sistema reprodutor)
Ilustra procedimentos matemáticos	“Na fecundação, o encontro de dois gâmetas, um feminino e outro masculino, de entre a grande diversidade que os progenitores produzem, ocorre ao acaso. A transmissão dos cromossomas de geração em geração segue as leis das probabilidades. Assim, por exemplo, se tivermos um saco com duas bolas pretas, ao metermos a mão, a probabilidade de tirarmos uma bola branca é zero e a probabilidade de tirarmos uma bola preta é 1. Se o saco tiver uma bola branca e uma bola preta, a probabilidade de sair uma bola branca é $\frac{1}{2}$, ou seja, é igual ao número de casos favoráveis, isto é, um, sobre o número de casos possíveis, neste caso dois, pois existem duas variedades de bolas” (Silva <i>et al.</i> , 2004a, p. 65 – Tema: Transmissão dos caracteres hereditários)
Refere Experiência	“O primeiro cientista que realizou experiências verdadeiramente importantes para o esclarecimento da transmissão dos caracteres hereditários foi um monge, Gregor Mendel (1822-1884). Este investigador realizou muitas e meticolosas experiências com animais e algumas plantas, mas os melhores resultados foram obtidos com ervilha-do-jardim.” (Silva <i>et al.</i> , 2004a, p. 66 – Tema: Transmissão dos caracteres hereditários)

Quadro 25: Categorização dos segmentos de texto relativos à dimensão “Processo de Criação Científica” no manual escolar do 10º ano

Indicador	Segmentos de texto
Componente da Biologia	
<p>Refere métodos computacionais (matemáticos)</p>	<p>“O estudo das relações entre os organismos e entre os organismos e os meios em que se encontram faz parte de uma área especializada que tem o nome de ecologia. Os ecologistas estudam variáveis biológicas e físicas que regulam a distribuição e o crescimento dos organismos e as bases teóricas destas interacções. Alguns ecologistas, usando computadores, desenvolvem modelos matemáticos de sistemas ecológicos. Todo este conhecimento é essencial para a compreensão do mundo vivo e fornece dados para encontrar soluções para muitos problemas do meio.” (Silva <i>et al.</i>, 2003e, p. 17 – Tema: Dinâmica ecossistemas)</p>
<p>Sugere “Ideias”</p>	<p>“Os cientistas, baseados na composição química da membrana celular, começaram a construir modelos de arquitectura membranar muitas décadas antes de a membrana celular ser observada ao microscópio electrónico.” (Silva <i>et al.</i>, 2003e, p. 74 – Tema: Ultra-estrutura da membrana celular)</p>
<p>Ilustra raciocínio analógico</p>	<p>“Em 1930, Van Niel, um dos primeiros investigadores a estudar aspectos comparativos em fotossíntese, trabalhou com algumas bactérias sulfurosas e verificou que: - essas bactérias são anaeróbias; - utilizam no processo fotossintético sulfureto de hidrogénio (H₂S) em vez de água; - na presença de luz sintetizam compostos orgânicos e libertam enxofre. Com base nestes dados, a equação que traduz o processo fotossintético nestas bactérias é:</p> <p style="text-align: center;">luz, clorofilas</p> $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{S} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{S}$ <p>Van Niel comparou as equações gerais da fotossíntese em bactérias sulfurosas e em plantas.</p> <p style="text-align: center;">Bactérias sulfurosas</p> $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{S} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) + 2 \text{S} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">Plantas</p> $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>A partir da comparação que efectuou, Van Niel propôs o seguinte raciocínio: como na actividade fotossintética das bactérias sulfurosas a ruptura da molécula de sulfureto de hidrogénio ocorre em presença da luz, no caso da fotossíntese das plantas a luz também deve interferir na ruptura da molécula da água em hidrogénio e oxigénio, o qual é libertado.” (Silva <i>et al.</i>, 2003e, pp. 105-106 – Tema: Fotossíntese)</p>

Quadro 25 (Continuação): Categorização dos segmentos de texto relativos à dimensão “Processo de Criação Científica” no manual escolar do 10º ano

Indicador	Segmentos de texto
Refere Experiência	“Na hipótese de Van Niel o oxigénio libertado na fotossíntese tem, portanto, origem na água e não no dióxido de carbono. Em 1941 foram feitas experiências no sentido de testar esta hipótese. Os resultados da experiência referida foram concludentes quanto à origem do oxigénio, resolvendo uma polémica que há muito se arrastava.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 106 – Tema: Fotossíntese)
Ilustra Experiência	“No sentido de descobrirem o trajecto seguido pelo dióxido de carbono absorvido pelas plantas, Calvin e os seus colaboradores, de 1946 a 1953, efectuaram uma série de investigações. As reacções do ciclo de Calvin foram esclarecidas por uma série de experiências, em que foi utilizado o aparelho representado na figura. Calvin e os seus colaboradores introduziram dióxido de carbono radioactivo numa suspensão de algas verdes colocadas à luz. As algas eram mortas periodicamente por introdução num recipiente de vidro com álcool a ferver. Em diferentes momentos eram identificados os compostos que continham carbono radioactivo.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 109 – Tema: Fotossíntese)
Ilustra Observação	“Diversas observações levam a pensar que, na raiz, devido a forças osmóticas, se desenvolve uma pressão que poderá explicar a ascensão de água no xilema em algumas situações. A pressão na raiz é um fenómeno facilmente observável em algumas plantas. Se se cortar a extremidade a uma planta envasada que dispõe de água suficiente, é possível observar, em certas circunstâncias, a saída de água pela zona do corte durante horas ou mesmo dias. Se adaptarmos um tubo ao topo do caule seccionado, pode observar-se a subida de água nesse tubo.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, pp. 133-134 – Tema: Transporte no xilema)
Refere processos de medição	“Alguns fisiologistas mediram em diversas plantas a pressão radicular e concluíram que os valores dessa pressão não são suficientes para explicar a ascensão de certas árvores.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 134 – Tema: Transporte no xilema)
Ilustra Experiência	“Grande parte dos dados relativos ao movimento descendente de materiais através do floema foram obtidos a partir de experiências em que se utilizou a incisão anelar, ou seja, a remoção de um anel estreito dos tecidos exteriores ao xilema.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 139 – Tema: Transporte no floema)
Refere processos de medição	“A utilização de uma técnica muito precisa permite medir o potencial de repouso de um neurónio não estimulado.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 204 – Tema: Coordenação nervosa – Rede de neurónios e circulação de informação)

Quadro 25 (Continuação): Categorização dos segmentos de texto relativos à dimensão “Processo de Criação Científica” no manual escolar do 10º ano

Indicador	Segmentos de texto
Componente da Geologia	
Refere procedimentos matemáticos	“Outras tentativas foram feitas no sentido de calcular a idade da Terra. Por exemplo, o físico William Thomson (Lord Kelvin), um dos fundadores da termodinâmica, escorando-se em leis da física e no seu prestígio pessoal, impôs os resultados dos seus cálculos baseados na análise da dissipação do calor da Terra, inicialmente em fusão e posteriormente em arrefecimento. Concluiu que a Terra tinha 100 M.a, valor esse que alterou posteriormente, em 1897, para apenas 24 M.a.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 35 – Tema: A medida do tempo geológico e a idade da Terra)
Sugere Observação	“Sismologia – muito do conhecimento do interior da Terra proveio do estudo do comportamento das ondas sísmicas que se propagam através do Globo. A propagação das ondas sísmicas está para os geocientistas como os raios X estão para os médicos, permitindo-lhes fazer o estudo do interior do corpo.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 157 – Tema: Métodos para o estudo do interior da geosfera)
Refere procedimentos matemáticos	“Para as zonas inacessíveis, a determinação da temperatura é feita através de cálculos indirectos. A correlação de vários tipos de dados permite aos cientistas calcular os limites superiores e inferiores das temperaturas em várias zonas terrestres. Para as profundidades em que tem sido possível fazer determinações directas, verifica-se que, em regra, a temperatura aumenta cerca de 30 °C por quilómetro, ou seja, por cada 33 a 34 metros de profundidade a temperatura aumenta 1 °C. O número de metros que é necessário aprofundar para que a temperatura aumente 1 °C denomina-se grau geotérmico.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 158 – Tema: Métodos para o estudo do interior da geosfera)
Refere Experiência	“Experiências recentes sugerem que a temperatura máxima no centro da Terra deve rondar os 6600 °C. Estes dados são, no entanto, muito discutíveis e as incertezas sobre a temperatura estão, sobretudo, ligadas às incertezas sobre as composições” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 159 – Tema: Métodos para o estudo do interior da geosfera)
Refere Experiência	“Os geofísicos verificaram experimentalmente que, em geral, as ondas sísmicas se propagam mais lentamente nas rochas mais quentes e pouco rígidas e com maior velocidade em rochas mais frias e mais rígidas.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 220 – Tema: Descontinuidades internas da geosfera reveladas pela sismologia)

Quadro 26: Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Processo de Criação Científica” no manual escolar do 11º ano

Indicador	Segmentos de texto
Componente da Biologia	
Ilustra Observação	“Através do microscópio electrónico, verificou-se que a espessura de uma molécula de DNA (2 mm) é dupla de uma cadeia polinucleotídica.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 18 – Tema: Natureza química e estrutura do DNA)
Refere a criatividade	“Apesar de constituir uma teoria interessante e reveladora de grande criatividade, o modelo endossimbótico encerra, contudo, alguns pontos fracos que mantêm o cepticismo de alguns elementos da comunidade científica.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 119 – Tema: Dos seres procariontes aos seres eucariontes)
Ilustra Experiência	“Weismann, em 1880, desenvolveu uma experiência durante a qual cortou as caudas a um grupo de ratos brancos, tendo os descendentes desses ratos apresentado, todos, a cauda com o comprimento normal (11 a 12 mm). Repetiu este procedimento ao longo de 22 gerações, tendo obtido sempre descendentes com caudas normais.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 127 – Tema: Fixismo e evolucionismo)
Refere Observação	“As ideias de Darwin basearam-se num conjunto de dados e informações recolhidos ao longo de mais de 20 anos, dos quais podem destacar-se os obtidos durante uma viagem à volta do Mundo num barco da armada inglesa chamado Beagle. Embora o objectivo principal da expedição fosse cartografar com pormenor vastas áreas da costa sul-americana, Darwin recolheu uma boa parte dos dados que mais tarde utilizou na fundamentação da sua teoria.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, pp. 128-129 – Tema: Fixismo e Evolucionismo)
Ilustra processos de classificação	“Apesar de separados no tempo, os sistemas de classificação de Aristóteles e Lineu não são substancialmente diferentes. Têm uma base racional, pois utilizam caracteres dos seres em estudo, sendo por isso designados por sistemas de classificação racionais. Contudo, baseiam-se num pequeno número de características, como, por exemplo, cor do sangue, estrutura do coração, tipo de ovos, presença de antenas ou tentáculos, tipo de reprodução; são pois, sistemas de classificação artificiais. Os grupos formados nestes sistemas são muito heterogéneos, englobando organismos que diferem em muitas outras características para além das consideradas.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, pp. 154 – Tema: Evolução dos sistemas de classificação)

Quadro 26 (Continuação): Categorização dos segmentos de texto relativos à dimensão “Processo de Criação Científica” no manual escolar do 11º ano

Indicador	Segmentos de texto
Componente da Geologia	
Refere processos computacionais	“Actualmente existem também programas de software que permitem a identificação de minerais, tendo em consideração as suas propriedades.” (Silva <i>et al.</i> , 2004e, p. 53 – Tema: Identificação de minerais)
Refere processos de classificação	“A classificação das rochas sedimentares não é tarefa fácil. Existem diferentes classificações baseadas em critérios variados. Em consequência da diversidade de materiais e de processos intervenientes na formação das rochas sedimentares, qualquer classificação é sempre algo artificial, pois não existem grupos estanques, verificando-se, pelo contrário, uma gradação sucessiva entre os diferentes grupos. Por isso, qualquer classificação que pretenda aproximar-se da realidade não pode abstrair-se da presença de todos os termos de transição.” (Silva <i>et al.</i> , 2004e, p. 54 – Tema: Rochas sedimentares: detríticas)
Refere “Ideias”	“Cada vez que percorremos com o olhar uma sequência de estratos, vemos passar milhões de anos do tempo geológico. Quando <u>somos capazes de os interrogar</u> , os estratos contam-nos muitas coisas sobre os ambientes de épocas passadas, do clima, da repartição dos continentes e oceanos, da química da água, da composição da atmosfera, da fauna e da flora sempre em mudança.” (Silva <i>et al.</i> , 2004e, p. 75 – Tema: Rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra)
Refere Observação	“A síntese das observações feitas ao nível de um afloramento local, passando para o âmbito de uma região e chegando mesmo a cobrir diferentes regiões do Globo, conduz à reconstituição do aspecto do planeta numa determinada época.” (Silva <i>et al.</i> , 2004e, p. 75 – Tema: Rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra)
Refere processos de medição	“A datação relativa corresponde à determinação da ordem cronológica de uma sequência de acontecimentos, ou seja, estabelece a ordem pela qual as formações geológicas se constituíram no lugar onde se encontram.” (Silva <i>et al.</i> , 2004e, p. 80 – Tema: Datação relativa das rochas)
Refere Experiência	“Experiências laboratoriais mostram que um peridotito com granadas, submetido a pressões equivalentes às que devem existir à profundidade de 100 a 350 Km, isto é, na astenosfera, deve fundir parcialmente.” (Silva <i>et al.</i> , 2004e, p. 104 – Tema: Diversidade de magmas)
Refere Observação	“A observação detalhada de uma rocha exige, muitas vezes, a utilização do microscópio e permite descobrir que os minerais se encontram sob a forma de 2, 3grãos mais ou menos desenvolvidos.” (Silva <i>et al.</i> , 2004e, p. 123 – Tema: Diversidade de rochas magmáticas)

ANEXO 9

Categorização dos segmentos de texto relativos “Evolução do Conhecimento Científico” incluídos nos Manuais Escolares

Quadro 27: Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Evolução do Conhecimento Científico” no manual escolar do 7º ano

Indicador	Segmentos de texto
<p>Ilustra carácter dinâmico</p> <p>Sugere controvérsias</p>	<p>“Em cada dia o sol põe-se sempre a ocidente e na manhã seguinte nasce a oriente. Esta é certamente uma observação que muito influenciou os antigos Gregos, quando apresentaram a teoria geocêntrica, isto é, admitiram que a Terra se encontrava imóvel no centro do Sistema Solar e os restantes astros giravam á sua volta. A teoria heliocêntrica, por outro lado, defende que é o Sol, e não a Terra, que ocupa o centro do Sistema Solar. O heliocentrismo, para se impor, teve de vencer sérios obstáculos: - as teorias antigas, já instaladas e consideradas verdades absolutas; - o senso comum, que decorria da observação diária do ‘movimento do sol’ e da incapacidade de se aperceber do movimento da Terra; - as interpretações que existiam retiradas da Sagrada Escritura.” (Silva <i>et al.</i>, 2002a, p. 18 – Tema: Ciência produto da actividade humana)</p>
<p>Ilustra carácter dinâmico</p>	<p>“Até Leonardo da Vinci, o conhecimento sobre fósseis era dominado por textos da Antiguidade Clássica, que foram reinterpretados pelo clero tendo em conta os textos bíblicos. Leonardo da Vinci vive numa época em que se começa a romper com este passado e se passa a valorizar a observação.” (Silva <i>et al.</i>, 2002a, pp. 76-77 – Tema: Fósseis)</p>
<p>Ilustra carácter dinâmico</p> <p>Sugere controvérsias</p>	<p>“No princípio do século XX, havia geólogos que admitiam que os continentes e os oceanos se mantinham do mesmo modo desde que tinham surgido. Outros afirmavam que os continentes experimentaram movimentos ao longo da História da Terra. Foi, no entanto, o físico e meteorologista alemão Alfred Wegener (1890-1930) que propôs uma teoria fundamentada sobre a mobilidade dos continentes, conhecida por teoria da deriva continental.” (Silva <i>et al.</i>, 2002a, p. 100 – Tema: Deriva dos continentes)</p>
<p>Ilustra carácter dinâmico</p> <p>Refere controvérsias</p>	<p>“Apesar dos inúmeros factos observados que apoiavam a hipótese da deriva continental, esta hipótese dificilmente poderia ser considerada uma teoria científica, se não fosse possível uma explicação para as causas que provocavam o movimento dos continentes. Wegener propôs várias explicações que não foram aceites pela comunidade científica de então. A posição da comunidade científica da época face às ideias de Wegener dividiu-se entre as críticas cerradas, as críticas moderadas e os apoios, embora com algumas dúvidas.” (Silva <i>et al.</i>, 2002a, p. 103 – Tema: Deriva dos continentes)</p>

Quadro 27 (Continuação): Categorização dos segmentos de texto relativos à dimensão “Evolução do Conhecimento Científico” no manual escolar do 7º ano

Indicador	Segmentos de texto
Ilustra carácter dinâmico	“Sabe-se desde Eratóstenes (século III antes de Cristo) que a Terra é esférica, com cerca de 40 000 Km de perímetro. Muito mais tarde, no século XVIII, concluiu-se que essa esfera é ligeiramente achatada nos pólos.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p. 156 – Tema: Ciência e Tecnologia no estudo da estrutura da Terra)
Ilustra carácter dinâmico	“Sabe-se que a temperatura aumenta com a profundidade, o que pode provocar a fusão dos materiais. As temperaturas existentes no interior da Terra deviam conduzir à fusão completa das rochas, daí que alguns cientistas tenham admitido que o interior da Terra estivesse totalmente fundido. No entanto, certas observações levaram a pôr em causa esta concepção. (...) No século XIX os físicos sabiam que uma elevação de pressão aumenta consideravelmente a temperatura de fusão dos materiais. Se é certo que existem temperaturas elevadíssimas no interior da Terra, existem igualmente enormes pressões, que dificultam a fusão dos materiais. Esta explicação contrariava uma ideia muito arraigada de que a Terra era uma enorme bola de fogo recoberto por uma zona sólida.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p.156 – Tema: Ciência e Tecnologia no estudo da estrutura da Terra)
Ilustra carácter dinâmico	“Astenosfera – embora sendo uma zona do manto sólida, é menos rígida do que a litosfera, sendo portanto mais deformável. Estende-se desde a base da litosfera, em média 100 Km de profundidade, até uma profundidade cujos limites são ainda discutíveis. Alguns autores consideram esses limites acerca de 350 km, enquanto que outros admitem que se prolongue até 700 Km de profundidade.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p.163 – Tema: Modelos sobre a estrutura do globo terrestre)
Refere carácter dinâmico Refere problemas não resolvidos	“Não será de mais acentuar que os modelos considerados para a estrutura do globo terrestre continuam a ser alvo de estudos e de investigações com o propósito de esclarecer certos pontos e de reformular alguns aspectos, se necessário.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p.163 – Tema: Modelos sobre a estrutura do globo terrestre)
Refere carácter dinâmico Refere problemas não resolvidos	“Contudo, há ainda actualmente muitas interrogações e muito que aprender, nomeadamente no domínio da fusão e da solidificação de magmas. Hoje os geólogos apresentam já algumas respostas para questões que durante muitos séculos deixaram perplexos os cientistas.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p.186 – Tema: Rochas magmáticas)

Quadro 28: Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Evolução do Conhecimento Científico” no manual escolar do 9º ano

Indicador	Segmentos de texto
Refere carácter dinâmico	“Ao longo da história da Humanidade, os conceitos de saúde e de doença foram variando. À medida que a ciência foi avançando na pesquisa das condições que causavam certas enfermidades no ser humano, o conceito de saúde modificou-se.” (Silva <i>et al.</i> , 2004a, p. 20 – Tema: Desenvolvimento do conceito de saúde)
Ilustra carácter dinâmico	“Actualmente, especialistas em saúde pública têm procurado uma definição de saúde que se enquadre com as mais recentes descobertas da medicina e que não seja tão <u>subjectiva como a enunciada pela OMS.</u> ” (Silva <i>et al.</i> , 2004a, p. 21 – Tema: Desenvolvimento do conceito de saúde)
Ilustra carácter dinâmico Refere problemas	“A correlação entre o ciclo ovárico e o ciclo uterino levantou alguns problemas aos cientistas no sentido de compreenderem o porquê da existência dessa relação. Experiências feitas com mamíferos e a observação das consequências que se verificam em seres humanos, quando determinados órgãos reprodutores são retirados em intervenções cirúrgicas, levaram ao esclarecimento de alguns desses problemas.” (Silva <i>et al.</i> , 2004a, p. 44 – Tema: Fisiologia do sistema reprodutor)
Sugere carácter dinâmico	“Nos últimos anos assistiu-se a uma ‘explosão de conhecimento’ ao nível da biologia celular, que, em muitos casos, permitiu que se passasse da ficção à realidade. Um destes acontecimentos é, certamente, a clonagem.” (Silva <i>et al.</i> , 2004a, p. 75 – Tema: Manipulação celular e manipulação do material genético)

Quadro 29: Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Evolução do Conhecimento Científico” no manual escolar do 10º ano

Indicador	Segmentos de texto
Componente da Biologia	
Ilustra carácter dinâmico	“No entanto, em consequência de várias pesquisas realizadas, outros dados adicionais foram obtidos, tendo-se verificado que o modelo proposto por Davson-Danielli não era conciliável com alguns desses dados. Verifica-se, por exemplo, que as proteínas das membranas alteram as suas posições, evidenciando o comportamento dinâmico da organização membranar, o que não é explicável pelo modelo referido. Além disso, as proteínas não devem formar uma camada contínua sobre os fosfolípidos. A maior parte dos fosfolípidos deve encontrar-se a descoberto. Em 1972, surge o modelo de Singer e Nicholson.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 75 – Tema: Ultra-estrutura da membrana celular)
Refere carácter dinâmico	“Embora o modelo de mosaico fluido proposto por Singer e Nicholson seja ainda actualmente o mais aceite, tem vindo a ser modificado de acordo com novos dados sobre as membranas biológicas. E as investigações continuam.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 76 – Tema: Ultra-estrutura da membrana celular)
Ilustra carácter dinâmico	“Alguns fisiologistas mediram em diversas plantas a pressão radicular e concluíram que os valores dessa pressão não são suficientes para explicar a ascensão da água até ao cimo de certas árvores. Por outro lado, certas plantas, por exemplo, as Coníferas não apresentam pressão radicular. Deste modo, admite-se que a pressão radicular, embora possa ajudar a explicar a ascensão da água e de solutos nas plantas, não deve ser o principal factor, especialmente se se tratar de grandes árvores.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 134 – Tema: Transporte no xilema)
Ilustra carácter dinâmico Ilustra problemas resolvidos	“A hipótese de fluxo de massa, inicialmente formulada, não explicava alguns factos observados, pelo que lhe foram apontadas várias limitações. Por exemplo, não explicava o transporte do açúcar do tecido clorofilino para o floema contra o gradiente de concentração (nas células fotossintéticas a concentração desse açúcar é de cerca de 3% e no floema é cerca de 30%. (...) A hipótese do fluxo de massa foi reformulada, e, actualmente, em relação ao transporte da seiva floémica, admite-se que (...) nos órgãos de consumo ou de reserva a sacarose é geralmente convertida em glicose, que pode ser utilizada na respiração ou na construção de novos compostos ou então polimerizar-se em amido, que fica em reserva.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, pp. 142-143 – Tema: Transporte no floema)

Quadro 29 (Continuação): Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Evolução do Conhecimento Científico” no manual escolar do 10º ano

Indicador	Segmentos de texto
<p>Ilustra carácter dinâmico</p> <p>Ilustra problemas não resolvidos</p>	<p>“Apesar dos factos que apoiam a hipótese de fluxo de massa, como, por exemplo, a exsudação de seiva floémica através do estilete de um afídio e os diferentes gradientes de concentração de sacarose ao longo do floema, algumas objecções continuam a colocar-se em relação à hipótese considerada. Por exemplo, o pequeno diâmetro dos poros existentes nas placas crivosas constitui um obstáculo à passagem da seiva de uma célula para a outra, havendo necessidade de uma pressão muito superior à que se admite existir na maioria das plantas. Contudo, as hipóteses alternativas que surgiram não apresentam explicações mais adequadas, tendo assim prevalecido a hipótese do fluxo de massa associado a transporte activo, como modelo explicativo mais aceitável.” (Silva <i>et al.</i>, 2003e, p. 144 – Tema: Transporte no floema)</p>
<p>Ilustra carácter dinâmico</p> <p>Ilustra problemas não resolvidos</p>	<p>“Os investigadores têm procurado uma hormona da floração, mas até agora essa hormona não foi isolada, o que sugere que a floração deve ser induzida não por uma simples hormona mas por modificações nas quantidades de outras hormonas.” (Silva <i>et al.</i>, 2003e, pp. 236 – Tema: Processo de floração)</p>

Componente da Geologia

<p>Ilustra carácter dinâmico</p> <p>Refere</p> <p>controvérsias</p>	<p>“Foi Nicolaus Steno que, num trabalho que publicou em 1669, referiu pela primeira vez que os fósseis são restos da vida antiga. As suas conclusões foram ridicularizadas nessa altura, mas um século mais tarde passou a ser universalmente aceite que os fósseis são vestígios de seres que viveram no passado.” (Silva <i>et al.</i>, 2003d, p. 28 – Tema: Rochas sedimentares)</p>
<p>Ilustra carácter dinâmico</p> <p>Ilustra</p> <p>controvérsias</p>	<p>“Por exemplo, o físico William Thomson (Lord Kelvin), um dos fundadores da termodinâmica, escorando-se em leis da física e no seu prestígio pessoal, impôs os resultados dos seus cálculos baseados na análise da dissipação do calor da Terra, inicialmente em fusão e posteriormente em arrefecimento. Concluiu que a Terra tinha 100 M.a., valor esse que alterou posteriormente, em 1897, para apenas 24 M.a. Os referidos valores foram criticados, nomeadamente por Thomas Chamberlain, que afirmou que nada provava que a Terra tivesse estado inicialmente no estado de fusão e, mais ainda, que não era de excluir a possibilidade de existirem diversas fontes de calor. Mais tarde com a descoberta da radioactividade, os cálculos de Lord Kelvin foram completamente invalidados e as especulações foram confirmadas.” (Silva <i>et al.</i>, 2003d, p. 35 – Tema: A medida do tempo geológico e a idade da Terra)</p>

Quadro 29 (Continuação): Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Evolução do Conhecimento Científico” no manual escolar do 10º ano

Indicador	Segmentos de texto
Refere carácter dinâmico Refere controvérsias	“A discussão das causas da extinção dos dinossauros põe em evidência que, normalmente, para o mesmo fenómeno podem existir várias explicações. A polémica gerada em redor deste acontecimento tem tido a vantagem de estimular a pesquisa por parte dos intervenientes na discussão, de modo a encontrarem elementos que apoiem cada um dos pontos de vista que defendem. É assim que se constrói a ciência.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 48 – Tema: A Terra, um planeta em mudança)
Ilustra carácter dinâmico Ilustra problemas não resolvidos	“No entanto, existem alguns dados que ainda não estão completamente clarificados. Por exemplo, a baixa velocidade de rotação do sol, que talvez possa vir a ser explicada quando for mais bem entendida a complexidade dos movimentos em turbilhão dos gases da nébula.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 80 – Tema: Formação do sistema solar)
Ilustra carácter dinâmico Ilustra problemas não resolvidos	“Algumas das características referidas relativamente aos planetas telúricos, como, por exemplo, a história da evolução climática e a reciclagem da litosfera, que não existe ou parece ser feita de modo diferente do que ocorre na Terra, continuam por explicar à luz da teoria nebular.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 98 – Tema: A Terra e os outros planetas telúricos)
Refere carácter dinâmico	“A origem e a evolução do sistema solar é um assunto que continua em investigação. Com o progresso da ciência, certamente outras respostas surgirão e, eventualmente, também novas formas de encarar o problema.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 98 – Tema: A Terra e os outros planetas telúricos)
Ilustra carácter dinâmico Ilustra problemas não resolvidos	“Experiências recentes sugerem que a temperatura máxima no centro da Terra deve rondar os 6600 °C. Estes dados são, no entanto, muito discutíveis e as incertezas sobre a temperatura estão, sobretudo, ligadas às incertezas sobre as composições” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 159 – Tema: Métodos para o estudo do interior da geosfera)
Refere carácter dinâmico	“Em ciência nada é definitivo e todo o conhecimento é questionável. É com este espírito que devemos discutir e aceitar os modelos sobre a estrutura da Terra, conscientes de que eles se apoiam em informações muito diversificadas, mas que não são definitivos. Os modelos representam como que uma síntese das pesquisas feitas até ao momento e deverão ser alterados e aperfeiçoados sempre que novos dados vão surgindo.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 231 – Tema: Estrutura interna da geosfera)

Quadro 30: Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Evolução do Conhecimento Científico” no manual escolar do 11º ano

Indicador	Segmentos de texto
Componente da Biologia	
Refere carácter dinâmico Refere controvérsias	“O estudo da evolução das ideias acerca da evolução das espécies é um assunto verdadeiramente interessante, sobretudo se se valorizar uma análise crítica das controvérsias e dos argumentos envolvidos.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 116 – Tema: Dos seres procariontes aos seres eucariontes)
Ilustra carácter dinâmico Ilustra problemas não resolvidos	“Apesar de constituir uma teoria interessante e reveladora de grande criatividade, o modelo endossimbiótico encerra, contudo, alguns pontos fracos que mantêm o cepticismo de alguns elementos da comunidade científica. Não explica, por exemplo, de forma muito clara a origem do núcleo da célula eucariótica. Por outro lado, não está bem esclarecido como é que o DNA nuclear comanda o funcionamento, quer do cloroplasto, quer da mitocôndria.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 119 – Tema: Dos seres procariontes aos seres eucariontes)
Refere carácter dinâmico Refere controvérsias	“Quando os cientistas procuram, no presente, compreender um passado longínquo, deparam-se habitualmente com dificuldades acrescidas. Apesar disso, a compreensão da história evolutiva da vida vai-se fazendo passo a passo, com avanços e recuos, muitas vezes mergulhada em acesas controvérsias.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 119 – Tema: Dos seres procariontes aos seres eucariontes)
Ilustra carácter dinâmico	“Tal como foi enunciado por Darwin, a teoria da evolução por selecção natural apresentava alguns pontos frágeis: os mecanismos responsáveis pelas variações verificadas nas espécies e o modo como essas variações se transmitem de geração em geração permaneciam por explicar. No decurso do século XX, a explosão de conhecimentos sobre genética permitiu perspectivar a teoria de Darwin de um outro modo. O estabelecimento do conceito de mutação levou os geneticistas a considerarem as mutações como a base das mudanças evolutivas. Os anos compreendidos entre 1930 e 1940 caracterizaram-se por intensos debates acerca da evolução. É nesta altura que os investigadores combinam as ideias originais de Darwin com novos dados, que, entretanto, surgiram sobretudo na genética. O resultado foi o aparecimento, em 1942, de uma teoria denominada teoria sintética da evolução, também chamada Neodarwinismo.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 143 – Tema: Fixismo e evolucionismo)
Ilustra carácter dinâmico Refere problemas não resolvidos	“Tendo-se mantido por vários séculos, este sistema de classificação em dois reinos, vigente até meados do século XIX, revelou-se insuficiente para explicar a posição de certos organismos, tendo surgido outros sistemas de classificação.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 162 – Tema: Os reinos da vida)

Quadro 30 (Continuação): Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Evolução do Conhecimento Científico” no manual escolar do 11º ano

Indicador	Segmentos de texto
<p>Ilustra carácter dinâmico</p> <p>Ilustra problemas não resolvidos</p>	<p>“A classificação dos seres vivos em dois reinos tem uma tradição em taxonomia. Mesmo com a descoberta do microscópio, esse sistema de classificação persistiu. Porém, apesar da sua tradição, esse sistema apresenta algumas limitações: - Não explica a posição de certos organismos, como, por exemplo, a euglena, que tem locomoção e é fotossintética; - Não esclarece devidamente a posição das bactérias e dos fungos. Estes últimos diferem muito das plantas, especialmente por não realizarem fotossíntese e pela natureza química das paredes celulares.” (Silva <i>et al.</i>, 2004d, p. 163 – Tema: Os reinos da vida)</p>

Componente da Geologia

<p>Ilustra carácter dinâmico</p>	<p>“Relativamente a este problema, há a considerar duas posições no que se refere à gestão da faixa litoral. Uma delas defende que se deve deixar o litoral evoluir naturalmente, sem qualquer interferência. Outra advoga a tese de que se deve fazer a realimentação artificial das praias com areias, de modo a possibilitar a reconstrução dessas praias. Essa realimentação deve, contudo, obedecer a certos parâmetros e ser levada a cabo com o apoio de geólogos especializados em geologia costeira ou em geologia marinha.” (Silva <i>et al.</i>, 2004e, p. 22 – Tema: Zonas costeiras)</p>
<p>Ilustra carácter dinâmico</p>	<p>“Na verdadeira acepção do termo, as rochas detríticas deviam incluir apenas as formações litológicas cujos materiais estão ligados, formando uma massa coerente. Há, porém, autores que designam já, como rochas, acumulações de sedimentos não consolidados, como, por exemplo, as areias.” (Silva <i>et al.</i>, 2004e, p. 54 – Tema: Rochas sedimentares: detríticas)</p>
<p>Ilustra carácter dinâmico</p> <p>Sugere controvérsias</p>	<p>“Como já sabe, um dos primeiros investigadores a interessar-se por fósseis foi o dinamarquês Nicolaus Steno. Em 1669, publicou num jornal várias ideias e, entre elas, sustentou que os fósseis são reminiscências da vida antiga. As suas afirmações foram ridicularizadas na altura, mas um século mais tarde essa ideia era completamente aceite.” (Silva <i>et al.</i>, 2004e, p. 79 – Tema: Fósseis)</p>
<p>Ilustra carácter dinâmico</p>	<p>“Durante muito tempo, pensou-se que os minerais ficariam caracterizados pela composição química e pela estrutura interna, que seria única. Contudo, após o estudo de diversos minerais, chegou-se à conclusão que isso não se verifica para a totalidade dos minerais.” (Silva <i>et al.</i>, 2004e, p. 115 Tema: Consolidação de magmas)</p>

ANEXO 10

**Categorização dos
segmentos de texto relativos a
“Contexto da Actividade Científica”
incluídos nos Manuais escolares**

Quadro 31: Categorização dos segmentos de texto relativos à dimensão “Contexto da Actividade Científica” no manual escolar do 7º ano

Indicador	Segmentos de texto
Refere influência do contexto social (não discrimina os factores)	“A Ciência é uma actividade humana que, ao longo dos séculos, vai construindo explicações sobre o mundo natural. É um trabalho efectuado por homens e, como tal, com avanços e recuos, que vive muitas vezes sérias controvérsias e que é influenciada e influencia a sociedade.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p. 18 – Tema: Ciência produto da actividade humana)
Refere influência do contexto tecnológico (telescópio, radiotelescópios, satélites artificiais)	“Os olhos humanos foram os primeiros recursos de que dispusemos para observar o Universo. O Sol, a Lua e um sem-número de corpos brilhantes, todos eles tão distantes... O telescópio surgiu mais tarde e foi, durante séculos, o único instrumento de exploração do Espaço. Posteriormente, construíram-se os radiotelescópios e, mais recentemente, os satélites artificiais.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p. 20 – Tema: Ciência e conhecimento do Universo)
Ilustra influência do contexto social (factores económicos)	“O lançamento de satélites por foguetão é muito dispendioso, porque o foguetão é totalmente destruído em cada lançamento. O vaivém espacial tenta ultrapassar esta dificuldade, uma vez que quase tudo é recuperado.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p. 23 – Tema: Ciência e conhecimento do Universo)
Ilustra influência do contexto social	“Até Leonardo da Vinci, o conhecimento sobre fósseis era dominado por textos da Antiguidade Clássica, que foram reinterpretados pelo clero tendo em conta os textos bíblicos. Leonardo da Vinci vive numa época em que se começa a romper com este passado e se passa a valorizar a observação. No entanto, não houve divulgação das conclusões dessa grande figura do Renascimento e verifica-se que, dois séculos mais tarde, Nicolau Steno reiniciou o mesmo trabalho. A sociedade tem uma grande influência na aceitação dos novos conhecimentos, como se verificou com a recusa e até ridicularização das conclusões de Nicolau Steno.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, p. 77 – Tema: Fósseis e sua importância na reconstituição da História da Terra)
Ilustra influência do contexto científico	“Sabe-se que a temperatura aumenta com a profundidade, o que pode provocar a fusão dos materiais. As temperaturas existentes no interior da Terra deviam conduzir à fusão completa das rochas, daí que alguns cientistas tenham admitido que o interior da Terra estivesse totalmente fundido. (...) No século XIX os físicos sabiam que uma elevação de pressão aumenta consideravelmente a temperatura de fusão dos materiais.” (Silva <i>et al.</i> , 2002a, pp. 158-159 – Tema: Ciência e tecnologia no estudo da estrutura da Terra)

Quadro 32: Categorização dos segmentos de texto relativos à dimensão “Contexto da Actividade Científica” no manual escolar do 8º ano

Indicador	Segmentos de texto
Ilustra influência do contexto social (factores múltiplos)	“Conscientes dos graves problemas provocados pela diminuição contínua das florestas, muito especialistas têm vindo a procurar possíveis soluções que permitam, por um lado, salvaguardar o futuro das florestas e, por outro, facultar aos países onde estão localizadas os benefícios económicos de que necessitam e que elas lhes podem fornecer. Contudo, a salvaguarda das florestas depende também de cada um de nós.” (Silva <i>et al</i> , 2003a, p. 84 – Tema: Desflorestação)
Sugere influência do contexto social	“Uma gestão sustentável da água passa certamente pela ciência e pela tecnologia, mas depende sobretudo da sociedade, de cada um de nós.” (Silva <i>et al</i> , 2003a, p. 116 – Tema: Gestão sustentável da água)
Sugere influência do contexto social (factores políticos)	“As áreas protegidas são importantes não só pela conservação da biodiversidade, mas também porque muitas delas funcionam como verdadeiros laboratórios científicos, cujas investigações têm contribuído para um melhor conhecimento dos processos biológicos de muitas espécies vivas. Muitos dos aspectos a preservar permitem também o conhecimento da história do nosso planeta e, em especial, a história geológica do nosso país. A estas áreas atribui-se a designação de geomonumentos ou locais com interesse geológico. Somente nos últimos anos começou a existir uma certa consciencialização para a importância científica da preservação dos referidos locais. Muitas vezes, contudo, é difícil a preservação destas áreas, devido às enormes pressões dos diferentes grupos económicos para as destruírem. As pedreiras, os interesses imobiliários, a abertura de estradas são os grandes responsáveis pela destruição indiscriminada do nosso património geológico.” (Silva <i>et al</i> , 2003a, pp. 142-143 – Tema: Preservação da biodiversidade e de paisagens geológicas)
Refere influência do contexto social (não discrimina os factores)	“De facto, há muito que deixamos de olhar a ciência como uma actividade humana “inocente”, com métodos próprios e que funciona independente da sociedade.” (Silva <i>et al</i> , 2003a, p. 145 – Tema: Riscos das inovações científicas e tecnológicas para o indivíduo, a sociedade e o ambiente)

Quadro 33: Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Contexto da Actividade Científica” no manual escolar do 9º ano

Indicador	Segmentos de texto
Refere a influência do contexto social (factores éticos)	“A ciência não é mais assunto exclusivo dos cientistas. A actividade científica e tecnológica afecta a sociedade e a vida de cada um. Algumas vantagens podem surgir, mas também novos e complexos problemas. É necessário ponderar, analisar e intervir para que a ciência e a tecnologia se orientem no sentido de privilegiar a qualidade de vida no planeta. Estamos na fronteira de um conhecimento que põe em causa valores, princípios e a própria ordem natural. Começamos a manipular a vida. Como elementos de uma sociedade à qual os produtos da ciência se dirigem, não podemos continuar como simples espectadores” (Silva <i>et al.</i> , 2004a, p. 77 – Tema: Manipulação celular e manipulação do material genético)
Refere a influência do contexto tecnológico	“Durante muito tempo, a observação da anatomia dos órgãos que entram na constituição do encéfalo só era possível em intervenções cirúrgicas ou em dissecações realizadas em cadáveres. Presentemente, é possível a observação directa, não traumatizante e ao vivo desses órgãos. O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem permitido começar a compreender melhor os segredos do encefálo.” (Silva <i>et al.</i> , 2004a, pp. 100-101 – Tema: Morfologia do sistema nervoso)

Quadro 34: Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Contexto da Actividade Científica” no manual escolar do 10º ano

Indicador	Segmentos de texto
Componente da Biologia	
Ilustra influência do contexto tecnológico (Computador)	“Os ecologistas estudam variáveis biológicas e físicas que regulam a distribuição e o crescimento dos organismos e as bases teóricas destas interações. Alguns ecologistas, usando computadores, desenvolvem modelos matemáticos de sistemas ecológicos. Todo este conhecimento é essencial para a compreensão do mundo vivo e fornece dados para encontrar soluções para muitos problemas do meio.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 17 – Tema: Dinâmica dos ecossistemas)
Ilustra influência do contexto científico	“Robert Hooke observou que a cortiça e outros tecidos vegetais são formados por pequenas cavidades separadas por tabiques. A estas cavidades deu o nome de células, o que significa ‘pequenas celas’. Da célula, Hooke viu apenas as paredes esqueléticas, sem antever a sua natureza real e a sua individualidade. Os seus trabalhos, no entanto, encorajaram outros cientistas a utilizar o microscópio na observação do material biológico.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 32 – Tema: Célula: unidade de estrutura e função)
Ilustra influência do contexto tecnológico (Lentes de observação)	“A hipótese que supõe que todos os seres vivos são constituídos por células foi crescendo lenta e gradualmente, à medida que iam sendo aperfeiçoadas as lentes, que permitiram observações mais precisas da estrutura interna dos seres vivos.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 32 – Tema: Célula: unidade de estrutura e função)
Ilustra influência do contexto científico	“Em 1838, o botânico inglês Matthias Schleiden propôs que todas as plantas são constituídas por células. No ano seguinte, Theodor Schwann, um zoólogo inglês, estendeu esta generalização aos animais. Estes investigadores propuseram as primeiras bases da teoria celular: todos os seres vivos são constituídos por células e a célula é a unidade estrutural básica da vida. Foi um dos momentos mais significativos da história da Biologia, pois ainda hoje a teoria celular é uma das grandes teorias unificadoras em Biologia. Em 1855, o médico e biólogo alemão Rudolf Virchow ampliou o significado da teoria celular.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 33 – Tema: A base celular da vida.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 33 – Tema: Célula: unidade de estrutura e função)
Ilustra influência do contexto científico	“Após conhecer-se o comportamento dos fosfolípidos em presença da água e sabendo que existe água tanto no meio extracelular como no meio intracelular, admitiu-se que a membrana deveria ter uma estrutura complexa, na qual os fosfolípidos formariam uma bicamada.” (Silva <i>et al.</i> , 2003e, p. 74 – Tema: Ultra-estrutura da membrana celular)

Quadro 34 (Continuação): Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Contexto da Actividade Científica” no manual escolar do 10º ano

Indicador	Segmentos de texto
Componente da Geologia	
Ilustra influência do contexto científico	“Mais tarde, com a descoberta da radioactividade, os cálculos de Lord Kelvin foram completamente invalidados e as especulações de Chamberlain foram confirmadas.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 35 – Tema: A medida do tempo geológico e a idade da Terra)
Ilustra influência do contexto tecnológico	“Em teoria, o método da datação radiométrico é simples, mas difícil de pôr em prática, porque as concentrações de isótopos radioactivos presentes nas rochas são muito baixas e difíceis de avaliar com precisão. Acontece ainda que o método não dará resultados significativos se ao isótopo-pai presente na rocha se juntar outro isótopo após a sua formação. Pode ainda suceder que, após a formação da rocha, algum isótopo-filho tenha podido escapar dela. Testes sofisticados são necessários para nos assegurarmos de que nada disso tenha acontecido.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 40 – Tema: A medida do tempo geológico e a idade da Terra)
Ilustra influência do contexto social (factores religiosos)	“Rochas com milhares de metros de espessura situadas acima do mar, formadas por sedimentos depositados na água e muitas vezes contendo fósseis de animais marinhos, teriam resultado de uma inundação gigantesca que teria submergido as montanhas numa questão de dias. Porque não eram conhecidas leis físicas que pudessem explicar tais fenómenos, eles eram atribuídos à intervenção divina. A narração bíblica do grande dilúvio e da arca de Noé pode ser explicada com base nas teorias catastrofistas. No mundo cristão, os eventos geológicos eram interpretados à luz das narrações bíblicas.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 48 – Tema: A Terra, um planeta em mudança)
Ilustra influência do contexto tecnológico	“Com os vários programas espaciais foi possível colher amostras do solo lunar que mais tarde foram estudadas na Terra. Foram também instalados aparelhos, nomeadamente sismógrafos, com o objectivo de obter informações sobre a actividade lunar. O conjunto dessas informações e dos trabalhos científicos a que deram lugar permitiu conhecimentos que abriram caminho a novas conjecturas quanto à origem, constituição e evolução do nosso satélite. Por outro lado, permitiu ainda reformular as concepções da história da própria Terra.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 99 – Tema: Sistema Terra-Lua)

Quadro 34 (Continuação): Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Contexto da Actividade Científica” no manual escolar do 10º ano

Indicador	Segmentos de texto
Ilustra influência do contexto tecnológico	“Com os avanços tecnológicos dos últimos anos foi possível constatar que a morfologia dos fundos oceânicos, contrariamente àquilo que até se então se admitia, é muito acidentada e complexa. Barcos dotados de sonar têm permitido adquirir uma ideia mais pormenorizada da morfologia dos oceanos.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 106 – Tema: A Terra, um planeta a proteger)
Ilustra influência do contexto social (factores económicos)	“As perfurações envolvem problemas muito complexos, não só no aspecto económico, pois são extremamente dispendiosas” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 150 – Tema: Métodos para o estudo do interior da geosfera)
Ilustra influência do contexto tecnológico	“(…) mas também no aspecto técnico, devido às elevadas temperaturas existentes.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 150 – Tema: Métodos para o estudo do interior da geosfera)
Refere influência dos contextos científico e tecnológico	“A geofísica é uma ciência que combina os princípios da física e da matemática com o uso de instrumentos de medição muito precisos para determinar as propriedades físicas da Terra, nomeadamente do seu interior.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 152 – Tema: Métodos para o estudo do interior da geosfera)
Ilustra influência dos contextos científico e tecnológico	“Sismologia – muito do conhecimento do interior da Terra proveio do estudo do comportamento das ondas sísmicas que se propagam através do Globo. A propagação das ondas sísmicas está para os geocientistas como os raios X estão para os médicos, permitindo-lhes fazer o estudo do interior do corpo. (...) Na Terra real, a velocidade das ondas sísmicas experimenta alterações, as ondas são desviadas e algumas ondas deixam de propagar-se a partir de certa profundidade. Todos estes acontecimentos fornecem informações sobre a constituição e as características do globo terrestre, como veremos posteriormente neste capítulo.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 157 – Tema: Métodos para o estudo do interior da geosfera)
Ilustra influência dos contextos científico e tecnológico	“Só a partir da segunda metade do século XX é que foi estabelecido um modelo realista da estrutura interna da Terra, graças aos contributos dos dados geofísicos. A evolução desse conhecimento ficou dependente da evolução de tecnologias, incluindo o uso de instrumentos de medida e cálculo sofisticados.” (Silva <i>et al.</i> , 2003d, p. 230 – Tema: A estrutura interna da geosfera)

Quadro 35: Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Contexto da Actividade Científica” no manual escolar do 11º ano

Indicador	Segmentos de texto
Componente da Biologia	
Ilustra influência do contexto tecnológico	“A interpretação de radiogramas dos raios X através de DNA cristalizado constitui também um dado importante para compreensão da estrutura do DNA. Rosalind Franklin e Maurice Wilkins fizeram estudos relativos a este assunto, tendo concluído que a molécula tem uma estrutura helicoidal” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 18 – Tema: Natureza química e estrutura do DNA)
Ilustra influência do contexto científico	“O modelo explicativo de Lamarck foi muito contestado porque: é uma explicação que dá à evolução uma intenção ou objectivo, uma finalidade, ocorrendo alterações como resultado de as espécies procurarem ‘o melhor’; a herança dos caracteres adquiridos não se verifica experimentalmente.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 127 – Tema: Fixismo e evolucionismo)
Ilustra influência do contexto social	“Charles Robert Darwin (1809 – 1882) foi um naturalista inglês, pertencente a uma família abastada, que cresceu com as transformações sociais e culturais do século XIX, onde a visão evolucionista começava a ter seguidores” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 128 – Tema: Fixismo e evolucionismo)
Ilustra influência do contexto científico	“De entre os dados que influenciaram Darwin, podem destacar-se alguns dos mais importantes. Influência da Geologia – Na opinião de alguns autores, a personalidade que mais influenciou Darwin foi Charles Lyell (1797-1875). Este geólogo na época admitiu que: as leis naturais são constantes no espaço e no tempo; se deve aplicar o passado a partir dos dados do presente; na longa história da Terra decorreram permanentemente mudanças geológicas lentas e graduais.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 129 – Tema: Fixismo e evolucionismo)
Ilustra influência do contexto social	“A teoria de Darwin gerou na comunidade científica e na sociedade uma grande controvérsia. A igreja questionou igualmente as ideias de Darwin, uma vez que aceitar a sua teoria poderia levar-nos a olhar o mundo vivo de um modo permanente materialista. A matéria seria o suporte de toda a existência e os fenómenos mentais e espirituais seriam os seus produtos. A grande mente humana não seria mais do que uma grande massa de neurónios que evoluíram sob o “comando” da selecção natural. Darwin, contudo, como muitos evolucionistas de hoje, não viu razão para admirar menos um Criador que, ao invés de um acto único de criação, está continuamente presente nas leis que regem a Natureza.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 136 – Tema: Fixismo e evolucionismo)

Quadro 35 (Continuação): Categorização dos segmentos de texto, relativos à dimensão “Contexto da Actividade Científica” no manual escolar do 11º ano

Indicador	Segmentos de texto
Ilustra influência do contexto científico	“De referir que, até ao século XVIII, imperavam as ideias fixistas e, em consequência, todas as classificações reflectiam essa concepção. Eram classificações estáticas, que privilegiavam as características estruturais, não tendo em consideração o factor tempo uma vez que partiam do pressuposto da imutabilidade das espécies.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 155 – Tema: Evolução dos sistemas de classificação)
Ilustra influência do contexto tecnológico	“Na década de 60 do século XX, devido, principalmente, aos conhecimentos obtidos por técnicas bioquímicas e pela microscopia electrónica, as posições em relação aos reinos dos seres vivos começaram a mudar.” (Silva <i>et al.</i> , 2004d, p. 164 – Tema: Os reinos da vida)

Componente da Geologia

Ilustra influência do contexto tecnológico	“Conjugando a determinação de determinadas de certas propriedades com o uso de tabelas de classificação, podem identificar-se alguns dos minerais mais frequentes. É de salientar, no entanto, que por vezes uma identificação rigorosa requer outras técnicas mais especializadas, desde a análise química até à observação microscópica ou mesmo à difracção pelos raios X.” (Silva <i>et al.</i> , 2004e, p. 44 – Tema: Identificação de minerais)
Ilustra influência do contexto social	“Como já se sabe, um dos primeiros investigadores a interessar-se por fósseis foi o dinamarquês Nicolaus Steno. Em 1669, publicou num jornal várias ideias e, entre elas, sustentou que os fósseis são reminiscências da vida antiga. As suas afirmações foram ridicularizadas na altura, mas um século mais tarde essa ideia era completamente aceite.” (Silva <i>et al.</i> , 2004e, p. 79 – Tema: Fósseis)
Ilustra influência do contexto científico	“Esta descoberta teve grande impacte em Geologia. Logo que ele anunciou que o conjunto de fósseis na Inglaterra mudava sistematicamente das camadas mais velhas para as camadas mais novas, imediatamente outros investigadores descobriram o mesmo noutros pontos do Mundo.” (Silva <i>et al.</i> , 2004e, p. 79 – Tema: Fósseis)

ANEXO 11

Categorização das respostas dos professores sobre a operacionalização da Natureza da Ciência nos manuais escolares

Exemplos

1. Atribuir maior relevo à natureza da Ciência: 4

1.1. Aprofundar a informação acerca do significado atribuído a “Ciência”

- “Os manuais devem incluir mais informação sobre o modo como se constrói a Ciência e o que é a Ciência.” (P1001)

1.2. Aprofundar a informação acerca dos processos envolvidos na construção do conhecimento científico

- “Os manuais devem incluir mais informação sobre o modo como se constrói a Ciência e o que é a Ciência.” (P1001)

- “Os manuais deverão ser simples, concisos, acessíveis aos alunos, mas não excluindo a profundidade dos conteúdos nem o modo como se constrói novos conhecimentos. Deverão proporcionar estímulos para o estudo.” (P1101)

1.3. Incluir informação referente a investigações da actualidade e realizada em Portugal

- “- Mais História da Ciência. – Evolução da Ciência. – Aspectos mais actuais (investigadores, projectos, descobertas, etc.) da Ciência mundial e em particular de Portugal.” (P905)

1.4. Referir os insucessos experienciados pelos cientistas nas investigações

- “Penso que, ao falarem da História da Ciência, os manuais deveriam referir as muitas investigações que são feitas e não conduzem ao «resultado esperado», mas que, muitas vezes direccionam a investigação para a obtenção de resultados «melhores». Acho que seria importante falar de embustes na descoberta científica, pois penso que também os deve ter havido!” (P904)

1.5. Referir os embustes

- “Penso que, ao falarem da História da Ciência, os manuais deveriam referir as muitas investigações que são feitas e não conduzem ao «resultado esperado», mas que, muitas vezes direccionam a investigação para a obtenção de resultados «melhores». Acho que seria importante falar de embustes na descoberta científica, pois penso que também os deve ter havido!” (P904)

2. Explorar a ligação entre a Ciência e o quotidiano do cidadão

- “Tentar que a Ciência seja vista como algo mais próximo dos alunos (Ciência–Sociedade), que os alunos vejam a Ciência (o estudo da) com vantagens para o seu dia-a-dia e não apenas como mais uma quantidade de conceitos/conhecimentos que têm de adquirir e com pouca ou nenhuma aplicabilidade prática. Para isso o professor tem um papel importante mas o manual deverá ser menos expositivo, procurando, sempre que possível, associar a teoria à prática.” (P709)

3. Operacionalizar a natureza da Ciência através de estratégias de natureza diversificada

- “De acordo com a minha experiência profissional considero que a abordagem em questão deve contemplar vários aspectos: diversas formas para explicar o conceito; recurso a analogias; apresentação de exemplos; clareza da informação; realização de pesquisas revelando o que já se conseguiu fazer e o que falta fazer, ou que seria desejável ou necessário realizar em prol do desenvolvimento científico; apelar ao brio e à qualidade do trabalho.” (P716)

4. Enumerar fontes de informação complementares que permitam aceder a informação científica recente

- “Com as inovações tecnológicas e de conhecimentos científicos a avançarem muito rapidamente, será que os manuais escolares quando chegam ao aluno já estejam com alguns assuntos com abordagens desactualizadas, ou sem introduzir as novidades. Daí a importância da indicação dos sítios na Internet para pesquisa por parte dos professores e alunos.” (P711)

5. O manual escolar induz imagens da natureza da Ciência que se afastam da realidade actual

- “O uso de um manual faz parecer que a realidade científica é demasiado redutora e que se pode resumir a um ‘livro’.” (P713)

- “Gostaria de referir que os manuais (a maior parte) vê a Ciência como algo acabado e que fomentam uma visão acrítica da Ciência. Refiro-me, com conhecimento de causa, ao Planeta Viva do 8º ano de escolaridade, referenciado neste estudo.” (P804)

6. A extensão dos programas dificulta a abordagem de outras vertentes da educação em Ciências para além do conhecimento substantivo

- “As matérias deviam ser mais reduzidas para os professores e alunos poderem analisar com mais calma os assuntos.” (P914)

- “Tendo em conta a vastidão de conteúdos, difícilmente haverá tempo para estar com pormenores que, sem sombra de dúvida, seriam importantes. Os conteúdos deveriam sempre permitir a sua leccionação num tempo inferior àquele que o programa prevê, isso resultaria em aulas ‘mais apelativas’, nas quais o professor poderia explorar outros assuntos ligados à Ciência e à Investigação. As maiores críticas que faço são ao programa, à sua extensão e à falta de tempo para abordar a Ciência e a Investigação como seria desejável.” (P1003)

7. Referência a aspectos que não estão relacionados com a operacionalização da natureza da Ciência/Difícil compreensão da relação da resposta com a pergunta

- “Os actuais manuais não estão ajustados, quanto o eram anteriormente, para os novos programas. A componente experimental pressupõe conhecimentos básicos dos alunos; os alunos que acabam o ensino básico geralmente não desenvolveram muito esta componente, pelo menos ao nível do comportamento, uso de técnicas e registo e interpretação de resultados.” (P1025)

- “Apesar de pequenas falhas o manual escolar está bem elaborado, os conteúdos científicos estão explícitos. De todos os manuais que conheço é aquele que considero melhor em todos os aspectos (visuais, gráficos, robustez, conteúdos científicos, etc)” (PB2)

ANEXO 12

Categorização das respostas dos professores sobre o contributo da investigação dos manuais escolares no ensino das Ciências

Exemplos

1. Contributos de âmbito alargado (incidência múltipla)

1.1. Melhorar/Valorizar o uso do manual escolar no ensino das Ciências

- “Positivo na medida em que através de estudos como este se pode melhorar e valorizar o papel do manual escolar no ensino das Ciências.” (P701)

1.2. Alertar/salientar erros, ambiguidades e omissões

- “A investigação sobre os manuais escolares é importante no sentido de colmatar algumas das lacunas que em termos científicos e pedagógicos vão surgindo. É também importante que estudos deste género possam permitir uma melhor articulação entre os conteúdos programáticos e as competências que se pretende que os alunos adquiram em cada ciclo, dado que, até ao momento, pouca foi a evolução os manuais escolares nesse sentido.” (P717)

- “Colmatar erros ou lacunas existentes no manual, no caso deste possuir poucas experiências e as que tem não são acompanhadas de explicações acerca dos próprios processos e reagentes utilizados; estas explicações poderiam vir no livro do professor.” (P1104)

1.3. Sugerir actividades de aprendizagem

- “– Identificação de estratégias metodológicas propostas nos manuais, consideradas pelos docentes como pouco profícuas e até confusas e desinteressantes; - Sugerir novas práticas/abordagens metodológicas que motivem os alunos para o estudo das ciências, nomeadamente através do enfoque na perspectiva CTSA.” (P919)

- “- Poderá alertar e prevenir erros científicos expressos nos manuais. – Adaptar os manuais ao grupo de alunos que escolhe as ciências para o seu currículo e prosseguimento de estudos. – Enriquecer com actividades experimentais, de forma a que os alunos sintam envolvimento no processo de ensino-aprendizagem. – Tornar o manual numa ferramenta de fácil consulta sem desvalorizar o rigor dos conteúdos programáticos. – Complementar com as novas tecnologias aplicadas como estratégias de aula.” (P1101)

1.4. Adaptar os manuais escolares às características dos alunos

- “- Poderá alertar e prevenir erros científicos expressos nos manuais. – Adaptar os manuais ao grupo de alunos que escolhe as ciências para o seu currículo e prosseguimento de estudos. – Enriquecer com actividades experimentais, de forma a que os alunos sintam envolvimento no processo de ensino-

aprendizagem. – Tornar o manual numa ferramenta de fácil consulta sem desvalorizar o rigor dos conteúdos programáticos. – Complementar com as novas tecnologias aplicadas como estratégias de aula.” (P1101)

2. Contributos para a construção dos manuais escolares (focalização nos autores e/ou editoras)

2.1. Incrementar a qualidade dos manuais escolares

2.1.1. Assegurar o rigor científico da informação

- “Contribui no sentido de melhorar a qualidade dos mesmos e do modo como o ensino das Ciências é feito. Ao chamar a atenção dos professores para este facto, torna-os mais exigentes e selectivos no momento da escolha do manual escolar. Por outro lado, faz com que os autores dos mesmos sejam, cada vez mais, rigorosos no modo como transmitem os conhecimentos e contribuem para a construção de um conceito/ideia acerca da natureza e evolução da Ciência.” (P703)

- “Os manuais escolares como ferramentas de aprendizagem para os alunos e de ensino-aprendizagem para nós professores auxiliam na leccionação da disciplina. Obviamente que quanto maior for a análise dos manuais, com a deteccção de possíveis incorrecções e de aspectos positivos, permitirá aos autores a elaboração de livros melhor conseguidos.” (P1112)

2.1.2. Atribuir maior ênfase à natureza da Ciência

- “Um trabalho como este poderá levar a que, nos manuais, se fale mais de natureza da Ciência, para que as pessoas deixem de ver os cientistas como aqueles «ratos» de laboratório, muito inteligentes, sem vida própria e que acertam logo à primeira em tudo o que fazem! É importante que as pessoas tenham ideia das dificuldades por que os investigadores passam aquando das suas pesquisas e da influência que a sociedade tem sobre o rumo que a investigação segue e até sobre os resultados da própria investigação.” (P904)

- “Um estudo a este nível pode fazer com que a visão acerca da “Natureza da Ciência” seja actualizada (ou acrescentada) com maior rapidez nos materiais escolares. Penso que a ideia do trabalho em equipe e a de que um cientista é um cidadão comum são muito importantes para motivar os alunos para o conhecimento científico e motivá-los a trabalhar em conjunto, cooperando entre si.” (P911)

2.1.3. Veicular uma imagem de Ciência consentânea com as perspectivas actuais

- “Considero que este tipo de estudo pode melhorar o ensino das ciências, no sentido de os manuais transmitirem uma visão cada vez mais dinâmica da ciência e da construção do conhecimento científico como

o resultado das interacções entre as ideias e as observações, a influência do contexto social/religioso/cultural de cada época nessa própria construção.” (P707)

- “Melhorar a qualidade dos manuais escolares tornando-os mais apelativos, com mais rigor científico e mais abrangentes, mostrando a Ciência numa outra perspectiva e não apenas o produto final de um imenso caminho percorrido.” (P1004)

2.1.4. Incluir questões/problemáticas científicas actuais

- “Ajudar a produzir um manual cientificamente rigoroso que aborde todos os conteúdos essenciais do programa com questões actuais e não fazer cópias de edições antigas.” (P1107)

2.1.5. Aperfeiçoar a estrutura/organização do manual escolar

- “Fundamentalmente, melhorar a sua qualidade, quer em termos de informação de teor científico quer na sua apresentação/organização. A forma (estruturação e linguagem) como são apresentados os conteúdos é importante para os alunos.” (P1109)

2.1.6. Incrementar a adequação dos manuais escolares aos alunos, às finalidades do ensino das Ciências e/ou às exigências da sociedade actual

- “A investigação pode contribuir para que se possa criar (se isto é possível) um manual mais adequado científica e pedagogicamente à realidade actual e aos alunos de hoje. Perceber quais os aspectos mais importantes a considerar num manual e quais os aspectos que não são importantes para que a aprendizagem dos alunos tenha total sucesso.” (P713)

- “ A investigação sobre os manuais escolares pode levar a uma melhoria na sua elaboração, articulação de saberes e adequação à idade e à informação (conhecimentos) que os alunos devem reter. Deve-se ter em atenção que a ciência se vai construindo ao longo do tempo.” (P811)

2.1.7. Tornar os manuais escolares mais apelativos

- “Penso que tal investigação poderá fazer parar os autores/editores sobre a importância da elaboração dos manuais e tentar que os mesmos se apresentem mais sugestivos, motivadores, em todo o processo de ensino/aprendizagem.” (P709)

- “Este tipo de investigação favorece a detecção de erros científicos e espero que se preocupe em se aproximar mais das necessidades e interesses dos nossos alunos, fazendo com que a abordagem dos temas seja actual e apelativa.” (P1026)

2.2. Reflectir a investigação realizada/Melhorar a qualidade dos manuais escolares, sem ser especificado o enfoque de intervenção

- “A maior importância. A falta de estudos e pesquisas, bem estruturadas, não permite a evolução dos manuais escolares de forma a desempenharem e optimizarem o seu papel. A investigação pode alertar as editoras para processos que os autores nunca tenham dado conta ou para alterações de forma que muitas vezes são necessárias, ou até outro tipo de materiais.” (P1003)

- “Sintetizar críticas (positivas/negativas) sobre os mesmos, auxiliando os professores nas próximas escolhas e os autores na elaboração dos mesmos.” (P1025)

3. Contributos para a utilização do manual escolar pelos professores

3.1. Ajudar os professores na selecção/adopção de manuais escolares

- “Penso que uma investigação sobre os manuais escolares seria muito útil antes da escolha destes, por parte dos professores. Hoje em dia há uma grande diversidade de manuais e é muito difícil para o professor fazer uma análise pormenorizada dos vários manuais escolares.” (P801)

3.2. Ajudar os professores na exploração do manual escolar

- “Na minha opinião este tipo de investigação é importante porque chama a atenção dos professores para determinados aspectos que habitualmente dão pouca importância como por exemplo, a História da Ciência. Uma outra pode ser a forma como pegamos nos assuntos. Simultaneamente também chama a atenção das editoras e autores dos manuais para erros, lacunas e/ou outras estratégias. Quanto aos autores parece-me que será importante porque começaram também a ter em conta aspectos como a História da Ciência, a forma como se constrói o conhecimento científico, etc, que na minha perspectiva transmitem uma visão mais real sobre a forma como o conhecimento vai sendo construído. Obviamente que os alunos também beneficiaram. Assim todos em conjunto, contribuímos para uma visão mais real sobre o caminho a percorrer até que o conceito/ideia seja completamente formulado, se é que alguma vez o estará.” (P813 - Também está incluído na categoria 3.1)

- “A investigação sobre os manuais escolares pode contribuir no ensino das Ciências na medida em que poderá alertar os autores e professores para a importância de abordar determinados aspectos da Ciência nas suas aulas e nos seus manuais de forma a contribuir para um ensino mais “correcto” do que é Ciência e de como se constrói.” (P816)

3.3. Incluir informação relevante para o professor no manual do professor

- “Colmatar erros ou lacunas existentes no manual, no caso deste possuir poucas experiências e as que tem não são acompanhadas de explicações acerca dos próprios processos e reagentes utilizados; estas explicações poderiam vir no livro do professor.” (P1104)

4. Pouco ou nenhum contributo

4.1. Não são especificadas as razões

-“Pouco.” (P803)

- “Sinceramente, penso que o contributo será pouco relevante.” (P1)

4.2. Ideia emergente da percepção da diminuta inovação que os manuais escolares têm apresentado ao longo dos tempos

- “Nenhum contributo, uma vez que os autores dos manuais limitam-se desde há muitos anos a apresentarem «algumas pequenas inovações».” (P1108)

5. Dificil compreensão da relação da resposta com a pergunta

- “Presumo que o autor deste inquérito, a desenvolver o trabalho de tese que refere, deve considerar muito positivo este contributo, caso contrário nunca teria optado por este projecto. Portanto, é da sua competência aprofundá-lo!...Boa sorte!... (P920)

- “Pergunto, estes estudos contribuem para: - A elaboração de programas mais adequados? - A elaboração de programas que não privilegiem só a aquisição de conhecimentos? - Uma melhor articulação dos conteúdos programáticos nos diferentes níveis? - Alterar a prática pedagógica tornando o ensino das ciências mais experimental, despertando nos alunos o espírito de trabalho em equipa, a curiosidade científica, a capacidade de analisar e discutir resultados ...? - Alterar os mecanismos de avaliação? Como se pode fazer boa investigação se não somos treinados para o fazer? Reconheço o mérito de alguns.” (P1106)

ANEXO 13

Categorização das respostas dos professores sobre o papel do professor no uso dos manuais escolares

Exemplos

1. Encarar o manual escolar como um guia, determinante da estruturação do processo de ensino-aprendizagem

1.1. O manual escolar determina os conteúdos a abordar

- “O manual escolar deve servir para os professores como uma ferramenta essencial ao processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Os professores devem dar importância fundamental ao manual escolar uma vez que ele serve de guia para os alunos. Os alunos gostam e sentem-se mais seguros quando o professor ensina e assinala os assuntos seguindo o manual escolar. O manual escolar deve ser o guia da parte prática das aulas (experiências e fichas de trabalho), e a segurança dos conteúdos teóricos.” (P701)

1.2. O manual escolar determina as tarefas a implementar

- “O manual escolar deve ser para os alunos estudarem. O professor deve estruturar o trabalho dos alunos pelo manual escolar e explorá-lo o mais possível. Considero que é um elemento muito importante e que deve ser explorado exaustivamente na sala de aula, uma vez que para muitos alunos é o único momento que têm para estarem em contacto com a matéria leccionada. Eu, pessoalmente trabalho com o manual escolar em todas as aulas.” (P901)

- “O manual escolar tem muita importância nas minhas aulas, principalmente os manuais escolares desta autora (Amparo Dias da Silva). A forma como está estruturado Ficha formativa – Texto – Ficha formativa, etc. permite que os alunos tenham uma visão correcta da Ciência. O texto é suficiente para que seja estudado pelos alunos, em casa, e as fichas permitem a sua discussão em grupos ou grupo alargado, levando os alunos a atingir os objectivos propostos pelo programa. Nunca conheci outro tipo de manual escolar que gerasse essa dupla utilização de uma forma tão eficiente. Tenho a certeza que caso este tipo de manual não existisse o meu trabalho seria sobrecarregado na procura de fichas que se coadunassem à matéria leccionada e nem mesmo um livro só com fichas resolveria o problema. Respondendo de forma directa à questão – sim, devem ser os professores a ter um papel activo.” (P1003)

2. Utilizar o manual escolar, em conjugação com outros materiais, como um suporte à estruturação do processo de ensino-aprendizagem

- “O manual escolar tem de ser visto em primeiro lugar como um investimento que se faz, para auxiliar os alunos na sua aprendizagem. Se por um lado não deve ser utilizado como uma bíblia, seguindo a sua sequência e abordagem ao mínimo pormenor; por outro lado não deve esquecer-se que ele existe. Os professores devem procurar na medida do possível, utilizar o que de melhor o manual possui e adoptar outras

estratégias e actividades (presentes em outros manuais, livros científicos...) que possam parecer mais adequadas e correctas cientificamente e pedagogicamente” (P713)

- “Os professores devem ter um papel descodificador e orientador na utilização do manual escolar, servindo-se dele como complemento e não como guia.” (P1016)

3. Assumir a responsabilidade pela estruturação do processo de ensino-aprendizagem

3.1. Definir a sequência de abordagem dos conteúdos mais adequada aos alunos

- “- De orientação na interpretação de esquemas, gráficos, imagens e texto. - Contrapor os alunos com as imagens do manual, por vezes muito simples e infantilizadas com fotografias de processos e/ou factos. – Seleção do essencial e dispensa do acessório. – Sequenciar os assuntos de uma forma lógica e coerente para os alunos, de modo a poderem estudar com alguma autonomia.” (P1101)

3.2. Definir o nível de formulação dos conteúdos e/ou adaptá-los em função das características do grupo-turma

- “Devem seleccionar as actividades a realizar e adaptar o grau de desenvolvimento de alguns assuntos ao grupo-turma em causa.” (P803)

- “Durante o uso do manual escolar, o professor tem o papel de simplificar os conceitos e teorias presentes para uma melhor compreensão por parte dos alunos. Para além disso, deve transpor as teorias para situações reais do nosso dia-a-dia, o que muitas vezes falta nos manuais, referir a evolução das teorias (História da Ciência). O professor tem, ainda, o papel de motivar os alunos para o uso do manual, não só na aula mas em casa, no estudo diário para as fichas de avaliação já que muitos alunos apenas estudam pelo caderno diário e não têm noção da importância das imagens, esquemas e gráficos para uma melhor aprendizagem” (P913)

3.3. Adequar a utilização do manual escolar à especificidade de cada turma

- “Sendo o manual escolar o instrumento de trabalho mais utilizado pelo professor e alunos é necessário que o professor apresente um espírito crítico tanto na interpretação como na utilização do manual O professor, sempre que necessário, deve corrigir erros e incorrecções que frequentemente se encontram nos manuais, bem como actualizar/alterar o modo como se encontram estruturados determinados conteúdos programáticos. O professor deveria ter possibilidade de melhorar e adequar o manual escolar adoptado, tendo em conta as necessidades dos seus alunos, tornando-o um pouco pessoal. É fundamental a avaliação do manual por parte do professor pois este conhece a verdadeira realidade escolar.” (P1017)

- “A utilização do manual deve ser diferenciada e adaptada às turmas.” (PS2)

3.4. Seleccionar as tarefas a implementar nas aulas

- “Devem seleccionar as actividades a realizar e adaptar o grau de desenvolvimento de alguns assuntos ao grupo-turma em causa.” (P803)

3.5. Complementar a informação existente no manual escolar e colmatar lacunas existentes

- “Os professores devem encarar o manual escolar como um guia de estudo para os alunos e é nesta perspectiva que devem utilizá-lo. Devem ter uma atitude crítica face ao manual adoptado, tentando complementar a informação e actividades que contém com outras informações e actividades que considere importantes.” (P816)

- “Tendo em conta que o período de análise e selecção dos manuais é pequeno e numa altura de muito trabalho nas escolas, há lacunas que são detectadas apenas quando estão a ser utilizadas. Cabe ao professor ultrapassá-las e minimizar a influência eventualmente negativa que possam ter na aprendizagem.” (P903)

4. Indicar aos alunos a informação considerada mais relevante em cada tópico programático

- “O manual escolar deve ser utilizado o mais possível na sala de aula. O professor deve chamar a atenção dos alunos para as informações mais importantes e ainda realçar os aspectos mais importantes em cada matéria. Análise de dados e a compreensão de conceitos básicos devem ser feitos com recurso a valores (da vida, do respeito pelos outros, etc.). esta interacção entre o conteúdo científico e os valores podem desencadear nos alunos atitudes e decisões adequadas.” (P801)

- “Os professores devem utilizar o manual escolar como um suporte para as suas aulas, mas, na minha opinião, nunca como única estratégia de aula. Devem mostrar aos alunos a organização do manual e sensibilizá-los para as ilustrações, esquemas e fotografias. Devem apelar à sua leitura e à dos resumos bem como à resolução dos exercícios finais. Devem mostrar aos alunos aquilo que é realmente importante.” (P1004)

5. Promover/orientar a interpretação do manual escolar pelos alunos

5.1. Promover a distinção entre informação principal e acessória

- “O professor deve conhecer muito bem o manual escolar que os seus alunos utilizam, procedendo a algumas correcções ou completar a informação, se o considerar oportuno. O professor deve junto dos alunos reforçar a

sua utilização, uma vez que muitos alunos após possuírem a informação no caderno diário no caderno diário acabam por não a completar com a do livro. No entanto, deve também na sala de aula, proceder à sua leitura ajudando os alunos a interpretar e seleccionar a informação.” (P712)

- “- De orientação na interpretação de esquemas, gráficos, imagens e texto.- Contrapôr os alunos com as imagens do manual, por vezes muito simples e infantilizadas com fotografias de processos e/ou factos. – Seleccção do essencial e dispensa do acessório. – Sequenciar os assuntos de uma forma lógica e coerente para os alunos, de modo a poderem estudar com alguma autonomia.” (P1101)

5.2. Orientar a interpretação de esquemas, gráficos, imagens e/ou actividades de aprendizagem

- “- De orientação na interpretação de esquemas, gráficos, imagens e texto.- Contrapôr os alunos com as imagens do manual, por vezes muito simples e infantilizadas com fotografias de processos e/ou factos. – Seleccção do essencial e dispensa do acessório. – Sequenciar os assuntos de uma forma lógica e coerente para os alunos, de modo a poderem estudar com alguma autonomia.”

- “O professor deve orientar o aluno no sentido de não decorar passivamente os esquemas, exercícios, informação que lhe for apresentada. Deve analisar criticamente a informação. O livro é o principal suporte de trabalho para o cumprimento dos programas, mas a resolução e exploração de certas situações problema exige pesquisa de informação que não está contida no material.” (P1107)

5.3. Promover a análise da estruturação do manual escolar

- “O papel é o seguinte: promover a interpretação da organização, da natureza das diferentes partes do manual escolar” (P810)

5.4. Sem especificar o enfoque

- “Os professores devem ter um papel activo na interpretação e utilização dos manuais escolares. Estes devem ser utilizados como uma possibilidade de potenciar a aprendizagem, o espírito crítico, a vontade de investigar e um estímulo à motivação para o estudo das Ciências. Os alunos e os professores devem construir o conhecimento, e não apenas um mero processo de recepção de palavras a “metro”ou “pacotes de matéria” já uniformizada e resumida” (P716)

- “Os professores devem incentivar os alunos a utilizarem o manual, devem contribuir para uma correcta interpretação do mesmo.” (P812)

6. Promover/incentivar a utilização do manual escolar pelos alunos

- “Os professores devem orientar os alunos de forma a que eles utilizem o manual como forma de apoio às aulas e ponto de partida para investigações futuras.” (P902)
- “Contribui para que o aluno desperte para a necessidade de uma utilização persistente e metódica do manual escolar como uma base disponível de consulta.” (P1113)

7. Promover/incentivar a utilização do manual escolar pelos alunos e consciencializá-los para a importância em recorrer a outras fontes de informação

- “O professor deve orientar o aluno no sentido de não decorar passivamente os esquemas, exercícios, informação que lhe for apresentada. Deve analisar criticamente a informação. O livro é o principal suporte de trabalho para o cumprimento dos programas, mas a resolução e exploração de certas situações problema exige pesquisa de informação que não está contida no material.” (P1107)
- “Ajudar os alunos a perceberem que o manual escolar deve ser um instrumento orientador do seu estudo; o seu trabalho deve, no entanto, incluir a busca de informação em outras fontes. Os alunos não devem centrar o seu trabalho no uso exclusivo do manual e cabe ao professor orientá-los nesse sentido.” (P1109)

8. Avaliar o manual escolar

8.1. Identificar vantagens e desvantagens da sua utilização

- “Devem fazer chegar às editoras, e conseqüentemente aos autores, as implicações que o manual tem na comunidade de alunos que lecciona.” (P710)
- “Os professores devem proceder a uma avaliação crítica dos manuais considerando, no decorrer do ano lectivo, vantagens e/ou desvantagens relativas à sua utilização. Também a correção de erros e a sugestão de temas e/ou procedimentos deve ser possível.” (P1009)

8.2. Analisar a veracidade e/ou actualidade da informação

- “Os professores devem ser intermediários ou «tradutores» da teoria/facto/conceito transmitido pelo manual e acentuar sempre o carácter evolutivo da Ciência e do modo como se constrói o conhecimento em Ciência. Devem também certificar-se da veracidade e/ou actualidade da informação transmitida pelo manual e, não

menos importante, devem ter em conta as características do grupo turma e avaliar qual a melhor forma de explorar ou não o manual escolar adoptado.” (P703)

- “Os professores devem proceder a uma avaliação crítica dos manuais considerando, no decorrer do ano lectivo, vantagens e/ou desvantagens relativas à sua utilização. Também a correcção de erros e a sugestão de temas e/ou procedimentos deve ser possível.” (P1009)

8.3. Analisar a adequação do manual escolar às finalidades do ensino das Ciências

- “Apenas como guia orientador de um programa que tem de ser cumprido. Verificar se o manual permite concretizar as competências ao nível dos conceitos, procedimentos e atitudes. (P1118)

8.4. Sem especificar o enfoque

- “Deviam pronunciar-se no final de cada ano. Mandar o feed-back para os autores para eles poderem melhorar.” (P1024)

- “Devem ser honestos e não criticar só por criticar. Pessoalmente, acho que este manual é bastante simpático. Abordar os aspectos teóricos e práticos de uma forma clara e sem erros. Está muito bem ilustrado. Tem bastante exercícios de aplicação.” (P1103)

9. Resposta sem relação com a pergunta/Difícil compreensão da relação da resposta com a pergunta

- “O professor deve ser um orientador nessa interpretação e utilização do manual escolar, uma vez que o manual é um recurso que deve estar dirigido ao trabalho efectuado pelo aluno” (P918)

- “O papel que lhes cabe enquanto professores. (Para mais ‘informação’ consultar a bibliografia corrente sobre o tema).” (P1111)

ANEXO 14

**Categorização da totalidade de
segmentos de texto identificados nos documentos oficiais,
nos manuais escolares e
e da totalidade de respostas dos professores
(CD)**

Conteúdo do CD

Anexo A: Categorização e validação dos segmentos de texto relativos a natureza da Ciência nos documentos oficiais orientadores do processo de ensino-aprendizagem	3
Anexo B: Categorização dos segmentos de texto relativos a natureza da Ciência nos manuais/guias do professor	28
Anexo C: Categorização dos segmentos de texto relativos à dimensão “Processo de Criação Científica” incluídos nos Manuais Escolares	41
Anexo D: Categorização dos segmentos de texto relativos à dimensão “Evolução do Conhecimento Científico” incluídos nos Manuais Escolares	56
Anexo E: Categorização dos segmentos de texto relativos à dimensão “Contexto da Actividade Científica” incluídos nos Manuais escolares.....	90
Anexo F: Categorização das respostas dos professores sobre a operacionalização da natureza da Ciência nos Manuais escolares (Questão 4)	110
Anexo G: Categorização das respostas dos professores sobre o contributo da investigação nos Manuais Escolares no ensino das Ciências (Questão 3)	115
Anexo H: Categorização das respostas dos professores sobre o papel dos professores no uso dos Manuais Escolares (Questão 2)	131

CD