

# A HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO ENSINO BÁSICO: UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA NO TEMA “ORIGEM DA VIDA”.

**Domingues, Maria Armanda**

Escola EB 2,3 de Freixo, Portugal.

**Duarte, Maria da Conceição**

Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Portugal

## **Resumo**

A Educação para a Cidadania exige colocar uma maior ênfase na relevância das ciências e da sua história.

A importância da História da Ciência (HC) é reconhecida, no currículo português de ciências, quando se afirma: conhecer como ideias importantes foram aceites e substituídas; reconhecer que o conhecimento científico está em evolução permanente.

Com base nestas recomendações, realizou-se um estudo no tema “origem da vida”, integrado no tópico programático “Microbiologia” do 6º ano de escolaridade. Para o efeito foram construídos materiais, especialmente relatos históricos, sobre o tema em estudo. Os resultados parecem apontar para a eficácia do uso da HC na promoção da mudança conceptual dos alunos, passando da ideia de “geração espontânea” para visões/concepções mais actuais, como a hipótese da biogénese.

## **1. Contextualização teórica do estudo**

Duas problemáticas principais fundamentam teoricamente este estudo. Uma delas tem a ver com o que na literatura se designou como Movimento das Concepções Alternativas (Gilbert & Watts, 1983) e consequentes implicações na educação em ciências; a segunda é relativa à utilização da História da Ciência na educação em Ciências. Serão estas duas problemáticas que a seguir abordaremos, ainda que de forma sucinta.

### *1. 1. A problemática das concepções alternativas e a educação em ciências*

Neste início do Século XXI, os debates sobre a educação têm sido sucessivos. Debatem-se as práticas de ensino e os sistemas adoptados em cada país, definem-se estratégias, escolhem-se critérios. No entanto, determinados problemas, existentes há anos, intrínsecos ao processo de ensino-aprendizagem, continuam a ser factor de preocupação para investigadores e professores. Questões como, “os professores antes de iniciarem uma nova unidade fazem um levantamento das ideias que os alunos têm sobre o assunto?” e “planificam as suas aulas tendo como ponto de partida as ideias que os alunos têm sobre o tema?”, parecem não ter ainda uma resposta plenamente afirmativa, apesar dos avanços verificados na investigação nesta área (Hodson, 1998). Os responsáveis pela política educativa geralmente vêem o conceito de aprendizagem como uma função de organização curricular, de práticas de

avaliação, de medidas administrativas, e do papel desempenhado por professores e alunos; no entanto, a natureza do processo de aprendizagem em si próprio tende a ser ignorado (Hodson, 1998). Debate-se o sistema de ensino, mas onde fica o debate sobre o desenrolar do processo de ensino-aprendizagem? O ensino-aprendizagem das ciências não se pode resumir, como o defendiam certas posições behavioristas, a inscrever num cérebro em branco (“tábua rasa”) os produtos do conhecimento acumulado pela humanidade até dada fase do seu desenvolvimento (Duarte, 1999). Antes passou a ser um ensino voltado para o aluno, ou seja, com uma conotação construtivista “na medida em que é utilizado como instrumento de análise das situações educativas e como ferramenta útil para a tomada de decisões inteligentes inerentes à planificação, desenvolvimento e avaliação do ensino” (Solé & Coll, 2001: 9). Nesta linha construtivista, em que a preocupação com o pensamento do aluno é a chave para o início de um processo de ensino mais eficaz e adaptado a essa mesma preocupação, surge o Movimento das Concepções Alternativas (MCA), sustentado psicologicamente pelas teorias de informação e epistemologicamente por visões pós-empiricistas/positivistas da ciência (Cachapuz *et al.*, 2001)

A chave da metodologia construtivista é partir das concepções que o aluno já possui, muitas das quais podem ser concepções alternativas, facilitar a sua evolução até chegar às ideias científicas; para isso será necessário conhecê-las a fim de promover a aprendizagem dos alunos (González, 2000).

Em suma, estas representações/ideias que os alunos têm sobre muitos assuntos, são o ponto de partida para a aprendizagem de novos conceitos; no entanto, elas constituem, em muitas situações, um obstáculo à forma como os alunos se vão apropriando dos conceitos científicos e à forma como vão orientando as suas acções (Astolfi, 1985).

Tudo isto coloca um desafio não só aos alunos, mas principalmente à escola e professores, exigindo que a primeira se constitua como um lugar onde se promovem hábitos de reflexão e questionamento, quer proporcionando saberes indispensáveis, ainda que de carácter geral (na escolaridade obrigatória), quer orientando os alunos em actividades de investigação (Harlen, 1998); ao professor, exige-se que se envolva em novas experiências pedagógico-didáticas favorecedoras de aprendizagens conceptuais e atitudinais dos alunos e, simultaneamente, desperte, como nos refere Santos (2005:17), “o sabor da educação”. Podemos, portanto, deduzir que a ciência “quando bem planeada, deve encantar os alunos, levando-os a raciocinar, a falar, a experimentar...” (Sanmarti, 2002:14). Neste sentido, a escola deve fornecer aos alunos não só informação, mas acima de tudo aquilo de que eles vão

necessitar como cidadãos, ou seja “capacidades de procurar, seleccionar e interpretar a informação” (Pozo & Crespo, 1998: 28).

### *1.2. A História da Ciência como uma dimensão da educação em ciências*

A inclusão da História da Ciência na educação em ciências tem sido um assunto de debate desde há muitos anos. As primeiras referências à necessidade de introduzir a História da Ciência (HC) no ensino das Ciências remontam aos finais do século XIX e tem sido uma problemática recorrente ao longo dos dois últimos séculos (Matthews, 1994).

Diversos autores e investigadores argumentam a favor da inclusão da HC no ensino das Ciências, destacando, principalmente, os seguintes aspectos:

- a HC promove uma melhor compreensão dos conceitos científicos e da metodologia da ciência;
- as abordagens históricas interligam o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das ideias científicas;
- a HC é necessária à compreensão da natureza da ciência;
- a HC, ao examinar a vida e o tempo em que viveram os cientistas individualmente, humaniza o tratamento dos assuntos científicos, tornando-os menos abstractos e mais atraentes para os estudantes;

A Reorganização Curricular do Ensino Básico, ocorrida em Portugal em 2001, assume como grande finalidade da educação diminuir a distância que existe entre a educação nas escolas e as necessidades e interesses dos alunos. É a partir desta ideia, de uma escola com finalidades mais abrangentes, que a ciência deve ser vista não como um “caso isolado” mas sim ligada à realidade, sendo uma “verdadeira dimensão global e integrada” na formação do cidadão (DEB, 2001:129). Nesta formação ocupa um lugar importante a HC, como se pode constatar a partir das seguintes considerações, presentes no Currículo de Ciências Físicas e Naturais do Ensino Básico (DEB, 2001: 130): (i) conhecer relatos de como ideias importantes se divulgaram e foram aceites e desenvolvidas, ou foram rejeitadas e substituídas; (ii) reconhecer que o conhecimento científico está em evolução permanente, sendo um conhecimento inacabado. Alguns destas recomendações são ainda especificadas nos seguintes termos: “propõe-se a análise e debate de relatos de descobertas científicas, 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.” (DEB, 2001: 133).

A ideia da inclusão da HC vem de encontro à posição, defendida por alguns investigadores, de que muitas vezes as concepções alternativas dos alunos têm semelhanças com concepções perfilhadas por antigos cientistas (por ex.: Gil Pérez, 1993; González, 2000; Mas *et al.*, 1987; Nussbaum, 1998; Pedrinaci, 1999; entre outros). Neste sentido, é possível através de paralelismos entre exemplos de conhecimento perfilhados por antigos cientistas e ideias prévias perfilhadas pelos alunos, e à eventual utilização de contra-exemplos, gerar no aluno insatisfação com os seus modelos conceptuais, facilitando a introdução de novos conceitos científicos por estes terem maior poder explicativo. Algumas investigações confirmam que o confronto das ideias dos alunos com factos da HC poderá levar à mudança conceptual (Nussbaum, 1998; Solbes & Traver, 2001; Wandersee, 1985). Se os alunos estiverem “frente a frente” com ideias defendidas pelos cientistas e que foram posteriormente refutadas e substituídas por outras ideias, poderão predispor-se, mais facilmente, a mudá-las. Portanto, a HC pode ajudar o professor a antecipar algumas concepções alternativas, e a comparação dessas concepções com a explicação científica pode levar o aluno a reestruturá-las, considerando-as como limitadas e inapropriadas (González, 2000).

Apesar de vários autores defenderem a inclusão da HC no ensino das ciências, outros há que se referem a algumas desvantagens dessa utilização (Matthews, 1994). O primeiro problema prende-se, basicamente, com a extensão dos programas de ciências e com a escassez do material de apoio adequado e disponível sobre a HC, requerendo por parte dos professores uma preparação adequada quer relativamente aos conhecimentos científicos que têm que leccionar quer relativamente à HC (Duarte, 2003). O segundo tem a ver com a necessidade de fazer adaptações aos textos históricos, com finalidades didácticas, o que pode conduzir a versões “recortadas/simplificadas” da HC e, nesse sentido, pouco fiáveis (Matthews, 1994). No entanto, qualquer recurso tem as suas vantagens e desvantagens; o essencial é que o professor, na concepção das suas aulas, esteja consciente das vantagens e desvantagens e tente ressaltar as primeiras e minimizar as segundas.

### 1. 3. *A História da Ciência na sala de aula: alguns estudos*

Nas décadas de 80 e 90, assiste-se ao recrudescimento da ênfase para a utilização da História e Filosofia das Ciências na educação em ciências (Duarte, 2003). Vários estudos apontam para uma inclusão da HC no currículo bem como para a sua utilização na sala de aula.

A investigação realizada atravessa todas as áreas disciplinares, se bem que não de forma uniforme. Como refere Duarte (2003), quanto às áreas disciplinares investigadas parecem predominar estudos no âmbito da Física e em menor número nas áreas da Biologia, da Química, da Geologia e das Ciências Naturais. É de salientar que os estudos feitos “centram-se essencialmente no ensino secundário ou nos últimos anos do ensino básico, alguns no universitário e muito poucos em anos de escolaridade mais baixos, como o 4.º e o 5.º anos de escolaridade” (Duarte, 2003: 31).

Segundo a autora, são muitas as sugestões para a utilização e exploração da HC na sala de aula: interpretação de “documentos originais” e/ou “reconstrução de instrumentos históricos”; apresentação/discussão de “controvérsias históricas”; apresentação/discussão de relatos com “justificações, exemplos e ilustrações históricas”; “narrativas históricas”, que podem incluir a forma de “episódios ficcionados”, “dramatização de debates históricos”; exploração de “relatos da vida e trabalho de alguns cientistas” e/ou experiências e demonstrações baseadas na história”; “comparação de diferentes teorias explicativas” sobre um determinado conceito ou teoria; exploração de experiências pensadas; “histórias” sobre as ideias centrais e experiências relativas a um assunto científico; e “situações” que se assemelhem ao discurso de alguns cientistas do passado. (Duarte, 2003: 28).

Procuramos, neste ponto, fazer uma revisão, ainda que sucinta, de alguns estudos nos quais se “testou” a utilização da HC na sala de aula. Investigações estas realizadas na área da Biologia e das Ciências Naturais, uma vez que esta investigação está directamente relacionada com um tópico considerado integrante da área da Biologia.

Jiménez Aleixandre (1992) utilizou a HC na leccionação do tópico “Seleção Natural”. O seu estudo foi realizado com alunos do ensino secundário, 69 alunos divididos em dois grupos (Grupo A com 34 alunos e Grupo B com 35 alunos). O principal objectivo deste estudo foi testar estratégias com a finalidade de promover uma mudança da teoria de Lamarck, perfilhada pelos alunos, para a teoria de Darwin. Os dois grupos de trabalho utilizaram o mesmo material e trabalharam com o mesmo professor. As estratégias utilizadas num e no outro grupo foram diferentes. No grupo A utilizou-se uma estratégia onde os alunos comparavam o modelo defendido por Darwin com as suas próprias ideias (semelhantes a Lamarck); no Grupo B apenas foram comparadas as ideias de Lamarck e as de Darwin. Inicialmente foi realizado um pré-teste nos dois grupos, para levantamento de ideias; no Grupo A o teste foi discutido e no Grupo B não. Posteriormente foram discutidas as teorias; no entanto, no Grupo A essa discussão incluía sempre o confronto com as ideias dos alunos.

Passado um ano foi aplicado novamente um teste (pós-teste), no qual se verificou que o Grupo A obteve melhores resultados que o Grupo B, ou seja, as suas respostas eram mais semelhantes com a teoria defendida por Darwin. A investigadora considera que o confronto das ideias dos alunos com teorias que as punham em causa se revelou eficaz na mudança conceptual dos alunos, perdurando esse conhecimento no tempo.

Um estudo muito semelhante ao descrito anteriormente foi o realizado por Jensen & Finley (1995), com 42 alunos do ensino secundário (no entanto trabalhou-se da mesma forma com todos os alunos). Neste estudo, foi utilizada HC no tópico programático “Seleção Natural”. Inicialmente, foi feito o diagnóstico das ideias dos alunos sobre o tópico em estudo utilizando um pré-teste, no qual grande parte das ideias dos alunos era coincidente com a teoria de evolução de Lamarck. De seguida, leccionou-se o tópico programático, abordando as ideias defendidas por Lamarck e Darwin. Ao longo da intervenção, os alunos foram confrontados com o conceito de evolução, com os trabalhos de Lamarck e por último com os de Darwin. Os alunos realizaram trabalhos de grupo (para debate das diferentes ideias) e trabalhos de laboratório, realizados em grupos pequenos. A discussão foi bastante utilizada, uma vez que os alunos tiveram que explicar a questão da evolução segundo Lamarck e Darwin. No final do estudo, e com a aplicação do pós-teste, verificou-se uma alteração das ideias de um número apreciável de alunos, sendo estes capazes de responder correctamente sobre a teoria da evolução de Darwin; no entanto, os autores desta investigação consideram que no final do estudo houve ainda uma percentagem considerável de alunos que respondeu sem utilizar as ideias defendidas por Darwin.

Nestas duas investigações foi feita uma comparação de diferentes teorias explicativas, sobre um conceito, com o objectivo de promover a mudança conceptual dos alunos, pois as concepções perfilhadas pelos alunos eram muito semelhantes às teorias que já foram defendidas ao longo da história.

Também Portugal tem acompanhado a tendência da investigação nesta área. Cita-se, a título de exemplo, o estudo realizado por Coelho & Praia (1999) no âmbito da “Origem da vida”. Este trabalho desenvolveu-se com professores em formação inicial, no decurso do estágio pedagógico, no 10.º ano de escolaridade. Apenas uma turma entrou no estudo em questão. Os principais objectivos do estudo foram: avaliar a semelhança das ideias dos alunos com as hipóteses explicativas da origem da vida de diferentes comunidades científicas;

incorporar a HC, nomeadamente a discussão gerada na comunidade científica, no que diz respeito à aceitação das hipóteses explicativas da origem da vida; compreender a origem e a evolução da vida como resultante de um processo químico; consciencializar que a evolução dos conhecimentos científicos sobre a origem da vida permite evidenciar como a Ciência progride e compreender como dados vindos de outras áreas (por exemplo, a Astronomia, Geologia, Bioquímica e Biologia) ajudam a fundamentar as hipóteses explicativas da origem da vida. Foram utilizados vários materiais, como: fichas de trabalho, as quais “evidenciam a falibilidade das hipóteses científicas, assumindo o erro como inerente à própria ciência e ao progresso do conhecimento como actividade humana” (Coelho & Praia, 1999:125); neste sentido, os alunos deveriam percorrer os períodos de controvérsia entre as hipóteses explicativas da origem da vida, analisar o comportamento da sociedade científica e estabelecer relações entre o progresso da ciência, tecnologia e da própria sociedade. Foram igualmente utilizados modelos tridimensionais, ou seja, a turma, como conclusão construiu um modelo didáctico com marcos da história da ciência, para o qual os alunos fizeram uma pesquisa bibliográfica. Os alunos também se basearam nos debates da aula para a construção do modelo didáctico.

Os autores consideram que o estudo permitiu desenvolver nos alunos uma compreensão mais ‘adequada’ da natureza da ciência, bem como uma maior elaboração de modelos mentais, utilizando materiais curriculares que valorizaram o contexto de descoberta das teorias e estratégias de questionamento e interacção entre os alunos.

Ainda segundo os investigadores, o maior problema que surgiu neste estudo prende-se com a formação dos professores, pois “os professores em formação que apresentaram preocupações mais acentuadas na área pedagógica denotaram um maior distanciamento na área da didáctica ” (Coelho & Praia, 1999:127). No entanto, a construção dos materiais, poderá, na opinião dos autores do estudo, proporcionar aos professores “ferramentas” necessárias para os ajudar a ultrapassar os obstáculos sempre difíceis da transposição didáctica.

Dos trabalhos realizados pode-se inferir a existência de resultados bastante positivos face à utilização da HC na sala de aula. Destacam-se os seguintes:

- A construção de materiais didácticos (textos históricos, experiências), que podem proporcionar aos professores as “ferramentas” necessárias para os ajudar a ultrapassar os obstáculos sempre difíceis da transposição didáctica (Coelho & Praia, 1999);

- O aluno pode pensar *sobre* ciência, bem como *na* ciência, valorizando uma perspectiva mais humana de ciência e a importância que as comunidades científicas têm na produção e validação de teorias em determinada época (Jiménez Aleixandre, 1992; Coelho & Praia, 1999);

- A utilização da HC permite aos alunos a mudança conceptual progressiva (Jiménez Aleixandre, 1992; Jensen & Finley, 1995).

## **2 Objectivos**

Os objectivos aqui referidos fazem parte dos definidos para uma investigação mais ampla, na qual se insere o trabalho apresentado nesta comunicação. São os seguintes:

1) Caracterizar e descrever as ideias que alunos do 6.º ano de escolaridade têm relativamente a conteúdos de Microbiologia, antes da situação de ensino;

2) Planificar e implementar uma metodologia de ensino onde se privilegia a utilização da HC relativa aos conteúdos tratados;

3) Caracterizar e descrever as ideias que os alunos perfilham sobre os conteúdos tratados, depois da situação de ensino;

4) Avaliar a proposta de ensino implementada, na evolução conceptual dos alunos.

## **3. Metodologia**

### *3.1. Amostra*

A amostra foi constituída por duas turmas, uma experimental e uma de controlo. Envolveu um total de 46 alunos, distribuídos respectivamente pela turma experimental com 24 alunos e turma de controlo com 22 alunos.

### *3.2. Instrumento utilizado*

Utilizou-se como instrumento de recolha de dados um questionário que foi aplicado aos alunos como pré-teste e pós-teste. Este incluía questões de resposta aberta e semi-aberta relativas ao “conceito, origem e acção dos microorganismos”, perfazendo um total de cinco questões. Numa das questões (número dois), era pedido aos alunos para fazerem um desenho do que consideravam ser um microorganismo.

Este instrumento foi aplicado nas turmas experimental e de controlo.

### *3.3. Materiais pedagógicos (textos históricos e protocolo experimental)*

Os textos históricos elaborados para a Intervenção Pedagógica, abordam o trabalho de alguns cientistas no campo da “Microbiologia” ou da “Origem da Vida”, as investigações que fizeram, os seus pensamentos sobre o assunto e o pensamento da sociedade da época. Nestes textos é igualmente abordada a parte humana do cientista, a relação que tinha com os colaboradores, alguns dados familiares e pequenas curiosidades sobre o seu trabalho. Cada um dos textos históricos explora o trabalho e vida de um cientista individualmente.

Foi construído um Protocolo Experimental para a realização de uma experiência

### *3.4. Caracterização da intervenção pedagógica na turma experimental*

Durante a intervenção pedagógica foram explorados textos históricos nos quais foram abordadas as ideias que os cientistas da época (desde Aristóteles a Louis Pasteur) tinham do conceito de microorganismo bem como o trabalho desenvolvido nessa área. Foram sempre confrontadas as ideias dos alunos com as ideias dos cientistas de forma a promover a evolução conceptual.

Após a análise do trabalho desenvolvido por cada cientista, a turma debateu as ideias principais, tendo sido formados dois grupos: os defensores da Teoria da Geração Espontânea e os defensores da Teoria da Biogênese, tendo sido confrontadas ideias pertinentes, não só sobre o trabalho desenvolvido mas também sobre a obra e a vida do cientista em questão.

Para responder à questão: “Onde existem microorganismos?”, os alunos realizaram uma actividade experimental.

A vida e obra de alguns cientistas foram também exploradas numa actividade final que envolveu “Vinhetas Históricas” (Wandersee & Roach, 1998). Nesta última fase, coube aos alunos (divididos em dois grupos) fazer perguntas ao cientista do grupo oposto e à sua equipa, não só sobre o seu trabalho na descoberta dos microorganismos, mas também sobre a sua vida pessoal.

## **4. Alguns resultados**

### *4. 1. Conceito de microorganismo*

Nas Tabelas 2 e 3 apresenta-se a distribuição dos alunos pelas categorias de resposta, antes e após ensino, relativas ao conceito de microorganismo (questões 1 e 2 – “Descrição e representação gráfica do que é um microorganismo”).

Relativamente à primeira questão do pré e pós-teste, é sugerido aos alunos que definam o que para eles é um microorganismo.

Verifica-se que as respostas da turma de controlo se distribuem por seis categorias de resposta, enquanto que as respostas da turma experimental são distribuídas por oito categorias (na situação antes de ensino).

Como podemos constatar pelos registos da Tabela 1, o maior número de alunos da turma de controlo encontra-se na categoria CR1, referindo nas suas respostas: *“micróbio é um bicho pequeno que pode provocar doenças”*. Já na turma experimental, o maior número de alunos encontra-se na categoria CR2, referindo nas suas respostas que um microorganismo *“é um animal/um bicho/um ser muito pequeno/uma coisa pequenina só visível ao microscópio”*. A concepção de microorganismos presente na situação antes de ensino, entre a maioria dos alunos, quer da turma experimental (f= 17) quer de controlo (f= 14) inclui três ideias principais: a primeira diz respeito às dimensões – *“pequeno”, “coisa pequena”* e *“só visível ao microscópio”*; a segunda é referente à sua natureza – *“bicho”, “animal”* e *“coisa”*; e a terceira diz respeito aos efeitos dos mesmos - *“provoca doenças”* ou *“faz-nos muito mal”*. Ideias semelhantes foram anteriormente encontradas noutros estudos, como por exemplo os de Duarte *et al.* (1997) e Duarte *et al.* (1998).

Há apenas dois alunos (distribuídos igualmente pela turma de controlo e experimental), que se referem a microorganismo como sendo uma *“célula”*, sendo esta prejudicial ao organismo. Também encontramos alguns alunos (dois na turma de controlo e um na turma experimental) que considera que o microorganismo pode apresentar características antropomórficas, referindo que um microorganismo *“é um pequeno ser/bicho, sem/com patas/membros/pernas, com dois corninhos, anda por todo o lado e faz muito mal ao nosso corpo”*.

Alguns alunos consideram que os microorganismos têm características antropomórficas, provavelmente pela associação a imagens presentes em manuais escolares, ou mesmo em programas televisivos.

Após a situação de ensino, um terço dos alunos, quer seja da turma experimental quer da turma de controlo, consideram que Microorganismo *“é um ser vivo microscópico/ unicelular, que existe em toda a parte.”*; no entanto, existe uma pequena minoria (cinco alunos da turma de controlo e dois da turma experimental) que refere microorganismo como sendo *“um vírus/bactéria/ser vivo/ser, que é prejudicial e pode provocar doenças”*. Estes alunos utilizam uma terminologia diferente (vírus, bactéria...), no entanto associam a palavra microorganismo a algo prejudicial. Ainda há dois alunos que continuam a considerar que o

microorganismo é “*um animal/ um bicho/um ser muito pequeno/uma coisa pequenina só visível ao microscópio*”, isto demonstra que a ideia que os alunos têm de que o microorganismo é um “*bicho*” ou “*animal*”, está muito enraizada, sendo difícil de ultrapassar.

Apenas um aluno, após a situação de ensino, refere o microorganismo como sendo um insecto.

**Tabela 1 – Distribuição dos alunos por categorias de resposta (CR) relativas ao conceito de microorganismo, antes e após ensino (f)**

Categorias de resposta		Turmas			
		Controlo (n = 22)		Experimental (n = 24)	
		Antes de ensino	Após ensino	Antes de ensino	Após ensino
<b>CR1</b>	Bicho pequeno que pode provocar doenças.	6	0	5	0
<b>CR2</b>	É um animal/ um bicho/um ser muito pequeno/uma coisa pequenina só visível ao microscópio.	4	0	12	2
<b>CR3</b>	É um ser vivo microscópico que pode provocar doenças.	4	0	2	0
<b>CR4</b>	É uma célula que pode ser prejudicial ao organismo.	1	0	1	0
<b>CR5</b>	É uma bactéria muito má, que às vezes pode fazer-nos muito mal.	0	0	1	0
<b>CR6</b>	É como uma bactéria, é microscópico e pode existir em todo o lado.	0	0	1	0
<b>CR7</b>	É um pequeno ser/bicho, sem/com patas/membros/pernas, com dois corninhos, anda por todo o lado e faz muito mal ao nosso corpo.	2	0	1	0
<b>CR8</b>	É um ser vivo.	0	2	0	5
<b>CR9</b>	É um ser vivo microscópico/ unicelular, que existe em toda a parte.	0	11	0	12
<b>CR10</b>	É um vírus/bactéria/ser vivo/ser, que é prejudicial e pode provocar doenças.	0	5	0	2
<b>CR11</b>	É um ser vivo microscópico, alguns são prejudiciais e outros úteis.	0	2	0	0
<b>CR12</b>	É um insecto microscópico milimétrico, que por vezes nos faz mal.	0	1	0	0
<b>CR13</b>	Ser que pode apresentar várias formas: bactérias, fungos, protozoários.	0	0	0	1
<b>Outras</b>	Resposta não compreensível /não sabe/não responde	5	1	1	2

Na Tabela 2 encontram-se as respostas relativamente à representação gráfica de um microorganismo, antes e após ensino. Na situação antes de ensino, os alunos (catorze na turma de controlo e dezasseis na turma experimental) representam os microorganismos como

sendo *insectos (com patas, cabeça...)*, uma minoria, quer seja na turma de controlo (f= 1) e na turma experimental (f=3) representa-os semelhantes a células (conceito este adquirido no 5.º ano de escolaridade). Um pequeno número de alunos da Turma de Controlo (f=3) tem uma visão antropomórfica de microorganismo representando-o com capacete, espada e figura humana.

Depois da situação de ensino, alguns alunos da turma de controlo (f=6) continuam a representar os microorganismos como sendo um insecto; no entanto, sete alunos representam o microorganismo como sendo uma bactéria, vírus ou protozoário (imagens presentes no manual do aluno). Apenas dois continuam a perfilhar uma ideia antropomórfica sobre os microorganismos.

**Tabela 2 – Distribuição dos alunos por categorias de resposta (CR) relativas à representação gráfica de um microorganismo, antes e após ensino (f)**

Categorias de resposta		Turmas			
		Controlo (n = 22)		Experimental (n = 24)	
		Antes de ensino	Após ensino	Antes de ensino	Após ensino
<b>CR1</b>	Representação semelhante a um insecto: com patas, cabeça...	14	6	16	4
<b>CR2</b>	Representação semelhante a uma célula (com constituintes celulares: núcleo, citoplasma, membrana...)	1	3	3	0
<b>CR3</b>	Representação semelhante a um ponto.	0	0	2	7
<b>CR4</b>	Representações semelhante às de uma bactéria, vírus, protozoários, etc.	1	7	2	8
<b>CR5</b>	Representações antropomórficas (com instrumentos de defesa: espadas, capacete...)	3	2	0	0
<b>CR6</b>	Representações em Placas de Petri.	0	0	0	4
<b>Outras</b>	Representação incompreensível/ não sabe/não responde	3	4	1	1

Na turma experimental, os resultados são um pouco diferentes. Alguns alunos (f=7) representam o microorganismo como um ponto, ou semelhantes a bactérias, vírus ou protozoários (f=8), possivelmente influenciados por imagens presentes no manual do aluno e/ou presentes nas transparências utilizadas na intervenção. Existe, ainda, um número razoável de alunos (f=4) que representa os microorganismos numa caixa de Petri, imagem

esta resultante da actividade experimental. No entanto, continua a estar presente a ideia de microorganismo como sendo um insecto (f=4), ideia que parece estar bastante enraizada entre os alunos e bastante difícil de mudar. Estas ideias, têm efeitos profundos na capacidade do aluno para aceitar e interiorizar as explicações científicas que estão em contradição com elas.

#### 4.2. Origem dos microorganismos

Na Tabela 3 apresentam-se as categorias de resposta, na situação antes e após ensino, relativas à pergunta número 3 do questionário, onde se colocava a questão: “*Como se originam os microorganismos?*”.

Os resultados obtidos são muito semelhantes aos obtidos em estudos anteriores, como por exemplo os de Duarte *et al.* (1997) e Duarte *et al.* (1998), em que se refere que a origem dos microorganismos é “*o lixo, lixeiras, poluição...*”.

Na situação antes de ensino, quer seja na turma de controlo (f=17) quer na turma experimental (f=22), a maioria dos alunos considera que os microorganismos “*Surgem de sítios sujos/poluição/lixo/esgotos/restos de comida/ comida estragada/pó*”. Existe ainda um pequeno número de alunos da turma de controlo (f=4) que têm outra opinião, referindo que os microorganismos “*surgem da solo, terra e água*”; apenas um aluno da turma experimental considera que os microorganismos “*surgem de outros seres que existem em todo o lado*”.

**Tabela 3 - Distribuição dos alunos por categorias de resposta (CR), antes e após ensino, relativas à questão: “Como se originam os microorganismos?” (f)**

Categorias de resposta		Turmas			
		Controlo (n = 22)		Experimental (n = 24)	
		Antes de ensino	Após ensino	Antes de ensino	Após ensino
<b>CR1</b>	Surgem de sítios sujos/poluição/lixo/esgotos/restos de comida/ comida estragada/pó.	17	16	22	8
<b>CR2</b>	Surgem de outros seres, que existem em todo o lado.	0	0	1	0
<b>CR3</b>	Surgem a partir do solo/terra/água.	4	0	0	0
<b>CR4</b>	Surgem do ambiente/ de sítios obscuros, húmidos e com temperaturas elevadas.	0	2	0	1
<b>CR5</b>	Surgem da matéria morta.	0	0	0	3
<b>CR6</b>	Surgem através/a partir de outros pré-existentes/uns dos outros.	0	1	0	11
<b>Outras</b>	Resposta não compreensível /não sabe/não responde.	1	3	1	1

Após a situação de ensino, a opinião dos alunos da Turma de Controlo mantém-se quase inalterável. A maioria (f=16) continua a considerar que os microorganismos “*surgem de sítios sujos/poluição/lixo/esgotos/restos de comida/ comida estragada/pó*”.

Na situação após ensino surge uma situação, em que alguns alunos (f=2) consideram que os microorganismos “*surgem do ambiente/ de sítios obscuros, húmidos e com temperaturas elevadas*”. Esta ideia parece estar ligada a condições de desenvolvimento dos microorganismos, confundindo-as com a sua origem.

As ideias da turma experimental após a situação de ensino sofrem alterações consideráveis. Um grande número de alunos (f=11) já considera que os microorganismos “*surgem através/a partir de outros pré-existentes/dão origem uns aos outros*”. No entanto, existe ainda um número considerável de alunos (f=8) que continua a considerar que os microorganismos surgem de “*sítios sujos/poluição/lixo/esgotos/restos de comida/ comida estragada/pó*”. Esta ideia, tão enraizada, revela que esta concepção é difícil de retirar, aproximando-se da ideia de Geração Espontânea.

Um pequeno número de alunos (f=3) acha que os microorganismos “*aparecem da matéria morta*”.

## **5. Algumas Conclusões**

A análise dos resultados relativamente à utilização da História da Ciência, no ensino das Ciências, visando promover a mudança conceptual dos alunos, permitiu-nos concluir que:

1) Os alunos perfilham concepções alternativas sobre a origem dos microorganismos bem como sobre a sua acção;

2) Algumas das concepções identificadas quanto à origem dos microorganismos parecem ter subjacente a ideia de geração espontânea; as relativas à sua acção poderão ser resultantes de imagens do dia-a-dia, onde se acentua mais a acção prejudicial dos microorganismos do que uma acção benéfica;

3) Os resultados parecem apontar para eficácia do uso da HC na promoção da mudança conceptual, no que diz respeito ao *conceito, origem e utilidade dos microorganismos*, passando da ideia de “geração espontânea” para visões/concepções mais actuais, como a hipótese da biogénese.

Para além disso, o desenvolvimento do estudo permite considerar que a linha de orientação seguida, de fazer emergir uma nova imagem da construção da Ciência, histórica e epistemologicamente fundamentada, exige dos professores uma adequada formação promotora da inovação didáctica e da mudança de práticas rotineiras.

## 6. Referências Bibliográficas

ASTOLFI, J. P.: Les Recherches en Didactique des Sciences Experimentales a l' Institut National de Recherche Pedagogique. Em *Annales de Didactiques des Sciences de l'Université de Rouen*, 1, 1985, pp 95-105.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Y JORGE, M.: *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, 2001.

COELHO, J. Y PRAIA, J.: "A origem da Vida": A Epistemologia e a História como Fundamentadoras para a acção Didáctica. Em V., TRINDADE, (coord.). *Metodologias do Ensino das Ciências. Investigação e Prática dos Professores*. Évora: Departamento de Pedagogia e Educação, Universidade de Évora, 1999, pp 123-142.

DEPARTAMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (DEB): *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Gerais para o Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, 2001.

DUARTE, M.C.: Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 1999, 12(2), pp. 227-248.

DUARTE, M. C.: *A História da Ciência e o Ensino das Ciências: Contributos e Desafios*. Lição de Síntese das Provas de Agregação (não publicada). Universidade do Minho, 2003.

DUARTE, M.y outros: Evolução de Concepções sobre Micróbios: Um Estudo com Alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico. *O Professor*, 1998, 59, pp. 74-80.

DUARTE, M. y outros: Algumas Ideias dos Alunos sobre o Conceito de "Micróbio". *Boletim das Ciências*, 1997, 30, pp. 5-8.

GIL PÉREZ, D.: Contribución de la Historia y de la Filosofia de las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza/Aprendizaje como Investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 1993, 11(2), pp. 197-212.

GONZÁLEZ, M.: Fundamentos Históricos. Em F., PALACIOS y P., LEÓN (Coord.). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Marfil, 2000, pp 65-84.

HARLEN, W.: *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciências*. Madrid: Ediciones Morat, 1998.

GILBERT, J. y WATTS, M.: Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions - change perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 1983, 10, pp 61-98.

JENSEN, M. y FINLEY, F.: Teaching Evolution Using Historical Arguments in a Conceptual Change Strategy. *Science Education*, 1995, 79(2), pp 147-166.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, P.: Thinking About Theories of Thinking with Theories? A Classroom Study with Natural Selection. *International Journal of Science Education*, 1992, 14(1), pp 51-61.

HODSON, D.: *Teaching and Learning Science – Towards a Personalized Approach*. Buckingham: Open University Press, 1998.

MAS, C.; PEREZ, J. H. y HARRIS, H. H.: Parallels Between Adolescents' Conceptions of Gases and the History of Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 1987, 64 (7), pp. 616-618.

MATTHEWS, M. R.(Ed.): *Science Teaching: the Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge, 1994.

NUSSBAUM, J.. História e Filosofia da Ciência e a Preparação para o Ensino Construtivista. Em J., MINTZES; J., WANDERSEE y J., NOVAK (eds). *Ensinando Ciência para a Compreensão – uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano, 1998, pp 154-176.

PEDRINACI, E.. Algunas Aportaciones de la Epistemología y la Historia de la Ciencia e la Enseñanza de las Ciencias. Em V., TRINDADE (coord.). *Metodologias do ensino das ciências: investigação e prática dos professores*. Évora: Departamento de Pedagogia e Educação, Universidade de Évora, 1999, pp 83-104.

POZO, J. I. & GÓMEZ CRESPO, M.A.. *Aprender y Enseñar Ciência*. Madrid. Ediciones Morata, 1998.

SANMARTÍ, N.: Un Reto: Mejorar la Enseñanza de las Ciencias. In, Rodríguez, F. (coord.). *Las Ciencias en la escuela: teorías y prácticas* (1.ªed.). Venezuela: Editorial Laboratorio Educativo, 2002, pp 13-25.

SANTOS, M. E.: *Que Educação* (Tomo I). Lisboa: Santos-Edu., 2005

SOLBES, J. y TRAVER, M.: Resultados Obtenidos Introduciendo la Historia de la Ciência en las Clases de Física e Química: Mejora de la Imagen de la Ciencia y Desarrollo de Actitudes Positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 2001, 19(1), pp 151-162.

SOLÉ, I. y COLL, C.: Os Professores e a Conceção Construtivista. Em EDIÇÕES ASA (Ed.). *O Construtivismo na Sala de Aula* (1.ª ed.). Lisboa: Edições Asa, 2001, pp 8-27.

WANDERSEE, J.: Can the History of Science Help Science Educators Anticipate Students' Misconceptions? *Journal of Research in Science Teaching*, 1985, 23(7), pp 581-597.

WANDERSEE, J. & ROACH, L. Vinhetas Históricas Interactivas. In J., MINTZES; J., WANDERSEE y J., NOVAK, (Coord.). *Ensinando para a compreensão – Uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1998, pp 248-267.