

ANA CATARINA MURTEIRA CORREDEIRA

**LEITURA E ESCRITA CIENTÍFICA: UM ESTUDO COM
ALUNOS DO 12º ANO DE ESCOLARIDADE DE
BIOLOGIA**

Orientadora: Doutora Maria Elvira Callapez

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Engenharia e Ciências Naturais

Lisboa

2013

ANA CATARINA MURTEIRA CORREDEIRA

**LEITURA E ESCRITA CIENTÍFICA: UM ESTUDO COM
ALUNOS DO 12º ANO DE ESCOLARIDADE DE
BIOLOGIA**

Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Mestre em Ensino da Biologia e da Geologia no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário no Curso de Mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Orientadora: Doutora Maria Elvira Callapez

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Engenharia e Ciências Naturais

Lisboa

2013

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos meus colegas do Mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, pelo trabalho, troca de experiências e companheirismo. Neste grupo, agradeço em particular às amigas Carolina Machado e Susana Fernandes, pela amizade e pelos momentos de trabalho e alegria que vivemos.

À professora Maria Elvira Callapez por toda a disponibilidade e apoio prestado ao longo deste trabalho.

Aos meus pais que sempre me apoiaram em todas as etapas importantes da minha vida.

Ao André e aos meus filhos, Francisco e Tiago, por estarem sempre ao meu lado.

RESUMO

Atualmente, os professores de ciências trabalham com alunos que apresentam sérias dificuldades em duas áreas-chave do ensino: a leitura e a escrita. Esta lacuna, dificulta a aquisição e compreensão de determinados conceitos, o que provoca uma necessidade de melhorar os hábitos de leitura e escrita científica.

O estudo apresentado neste trabalho pretende analisar a importância da leitura e escrita científica no ensino das ciências no ensino secundário. Objetiva-se que os alunos aprendam e adquiram práticas de escrita e leitura científicas e ainda que despertem para uma parte da 'ciência real', como seja o contacto com os artigos elaborados por investigadores, resultantes de trabalhos de pesquisa levados a efeito em instituições ligadas à investigação científica. Para este efeito desenvolveu-se um estudo com alunos de biologia do 12º ano de escolaridade, durante sete meses, em contexto de sala de aula, no qual foi explorada a leitura de artigos científicos e a elaboração de documentos escritos resultantes de uma análise dos mesmos.

Os resultados obtidos demonstram que, de uma forma geral, que os conceitos científicos e conteúdos estudados nas aulas de biologia conforme o programa curricular em vigor, foram, com recurso aos artigos científicos, melhor apreendidos e consolidados. Foi ainda verificado um crescente aperfeiçoamento dos hábitos de escrita e leitura dos alunos. Desta forma, pode afirmar-se que o tipo de estratégia apresentada nesta investigação por via da leitura e da escrita promove a compreensão e a retenção dos conteúdos, ou seja, ler e escrever para aprender.

Palavras-chave: leitura científica; escrita científica; estratégia pedagógica; biologia.

ABSTRACT

Currently, science teachers work with students who have serious difficulties in two key areas of education: reading and writing. This gap hinders the acquisition and understanding of certain terms, which causes a need to improve the reading habits and scientific writing.

This study discusses the importance of scientific reading and writing in science education in secondary schools. The objective is that they learn and acquire practice in scientific writing and reading functioning as an awakening to part of the 'real science', such as contacting with articles written by researchers resulting from research work carried out in institutions linked to scientific research. To this end, it was developed a study with biology students of the 12th grade, for seven months, which explored scientific reading and preparation of written documents resulting from the scientific articles analysis.

Following the study, it was observed, that the scientific concepts and content studied at biology classes as the curriculum in force were, with recourse to scientific articles, best seized and consolidated. It was further verified a growing improvement of writing and reading habits of students. In this way, it can be said that the strategy presented in this research by reading and writing promotes the understanding and retention of content, in other words, reading and writing to learn.

Keywords: scientific reading; scientific writing; pedagogical strategy; biology.

LISTA DE SIGLAS

APA - American Psychological Association

NSTA - National Science Teacher Association

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PISA - Programme for International Student Assessment

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

HLA – Human Leukocyte Antigen

Índice

INTRODUÇÃO	8
CAPÍTULO 1- Fundamentação Teórica	12
1.1. Literacia científica	13
1.2. A Leitura	16
1.3. A Escrita	17
1.4. Didática da Biologia	20
CAPÍTULO 2 – Metodologia	22
2.1. Caracterização da escola e dos alunos	23
2.2. Descrição do estudo	24
CAPÍTULO 3 – Resultados.....	34
3.1. Leitura e análise de artigos científicos.....	34
3.2. Avaliação	40
CONCLUSÃO	44
BIBLIOGRAFIA	50
ANEXOS	I
ANEXO 1 - Lista dos artigos utilizados durante a realização do trabalho.....	II
ANEXO 2 – Trabalhos realizados pelos alunos	IV

Índice de tabelas e figuras

Figura 1 – Exemplo de um guião de orientação de trabalho.....	32
Tabela 1 – Artigos científicos distribuídos aos alunos.....	26
Tabela 2 – Apresentação de conteúdos comuns entre o artigo 1 (Huckabee, 1989) e o manual escolar (Silva <i>et al.</i> , 2009).....	27
Tabela 3 – Apresentação de conteúdos comuns entre o artigo 2 (Allchin, 2006) e o manual escolar (Silva <i>et al.</i> , 2009).....	28
Tabela 4 – Apresentação de conteúdos comuns entre um dos artigos escolhidos pelos alunos (Santos <i>et al.</i> , 2006) e o manual escolar (Silva <i>et al.</i> , 2009).....	29
Tabela 5 – Apresentação de conteúdos comuns entre o artigo 4 (Adenle, 2011) e o manual escolar (Silva <i>et al.</i> , 2009).....	30
Tabela 6 – Comentários dos alunos sobre a leitura e escrita dos artigos científicos	38
Tabela 7 – Exemplo de grelha de avaliação da componente oral do trabalho.....	48

Introdução

A complexidade do ensino tem vindo a aumentar ao longo dos tempos. As exigências pedidas aos professores têm vindo a crescer e a motivação dos alunos é um fator essencial para o processo de ensino-aprendizagem.

Atualmente, os professores de ciências enfrentam alunos que apresentam sérias dificuldades em duas áreas-chave do ensino: a leitura e a escrita. Esta lacuna, dificulta em grande parte a aquisição e compreensão de determinados conceitos, o que faz com que se torne fundamental haver uma preocupação em melhorar a leitura e a escrita científica dos nossos alunos (Valdez, 2001). A linguagem científica não é apenas matemática. Os alunos necessitam de ler e escrever com recurso a vocabulário especializado nesta área, o vocabulário científico, de forma a conseguirem estabelecer uma ligação entre os conteúdos e a aprendizagem, para que consigam adquirir e desenvolver competências na leitura e escrita científica. (Berber-Jiménez, 2008; Fang, 2006).

De uma forma geral, nas escolas, nas aulas de ciências, os alunos não são incentivados a olhar para um texto e analisá-lo de uma forma crítica, apenas o leem de forma passiva sem uma posterior reflexão. As partilhas de opiniões, as discussões, as disputas de ideias não são produzidas quando a leitura de um texto visa apenas uma receção acrítica de conteúdos pré-fixados (Damiani, 2008). É urgente fazer com que os alunos estabeleçam a ponte entre a leitura e a escrita e que pratiquem a elaboração de resumos, análises críticas, textos argumentativos a partir das leituras que realizam. Desta forma deixarão de praticar apenas uma leitura superficial que lhes permite tão só ter um conhecimento do conteúdo geral do texto que não lhes exige qualquer tipo de esforço ou prática de raciocínio. Os professores devem combater esta postura passiva por parte dos alunos, solicitando-os e estimulando-os para o oposto, ou seja, para uma postura ativa.

Para adquirir a sua literacia científica seria vantajoso que os alunos desenvolvessem a escrita científica de forma a serem capazes de combinar os conhecimentos adquiridos e a linguagem científica, mais técnica e específica, de uma forma que faça sentido dentro das normas estabelecidas pelas regras científicas. A prática deste tipo de escrita, conjugada com um constante e oportuno 'feedback' do professor poderia contribuir para a melhoria da sua escrita. As dificuldades de escrita não são observadas apenas ao nível do ensino básico e secundário. Também no ensino superior e até mesmo no início de um percurso profissional essas dificuldades têm-se vindo a manifestar. Ensinar os estudantes a escrever sobre ciência auxilia o desenvolvimento de um pensamento organizado, ao exigir que tanto

a escrita como as atividades científicas inerentes à mesma sejam planeadas e estruturadas, promovendo desse modo a aprendizagem de uma ciência sólida.

Outro grande obstáculo que a maioria dos alunos apresenta relaciona-se com a comunicação oral. Os professores têm de começar a preparar os seus alunos dos cursos de ciências a serem bons comunicadores de ciência no futuro (Feldman *et al.*, 2001). É difícil fazer ciência sem ter presente uma boa comunicação, quer ao nível da escrita e da oralidade. Desta forma, os professores de ciências deveriam comprometer-se em assegurar bases e ferramentas de forma a consolidar a escrita dos seus alunos.

A leitura e a escrita científicas como recurso pedagógico para além de permitir uma aproximação entre alunos e professores, uma vez que propicia um maior aprofundamento de conceitos, ajuda os alunos a desenvolverem competências como a organização de ideias, a construção de um espírito crítico e argumentativo, uma maior facilidade na aquisição e compreensão dos conteúdos científicos e estimula a comunicação.

Se os alunos do ensino secundário conseguirem desenvolver as competências referidas anteriormente não irão encontrar tantas dificuldades quando ingressarem na Universidade. Atualmente existe uma grande discrepância entre o ensino secundário e o ensino superior quanto ao tipo de materiais didáticos utilizados no trabalho com os alunos, como por exemplo o uso de artigos científicos que vão para além do manual escolar selecionado. Os contextos de trabalho são muito distintos e de uma forma geral os alunos do ensino secundário não são preparados para esta transição.

É fundamental iniciar e desenvolver um trabalho desta natureza com estes alunos, uma vez que, tanto ao nível do ensino superior como numa futura carreira profissional, na área das ciências será de extrema importância possuir boas práticas de leitura e uma rigorosa e correta escrita científica. Estes fatores serão determinantes para se conseguir atingir um sucesso académico e profissional.

Assim, neste estudo analisa-se a importância da leitura e escrita científica no ensino das ciências no ensino secundário. Com a intenção de despertar o interesse dos alunos pela ciência, tem-se como objetivo que estes aprendam e adquiram práticas de escrita e leitura científicas para que ao longo do tempo desenvolvam, autonomamente, tais competências, salientando-se como objetivos específicos:

- compreender o que se espera de um artigo científico;
- organizar a leitura (qual o tema do artigo?/ que conhecimento possui sobre o tema?/ leitura atenta do artigo);
- compreender a tarefa de levantamento bibliográfico para a realização de um trabalho de pesquisa;

- pesquisar corretamente bibliografia científica na internet
- adquirir noções gerais e iniciais acerca da escrita de documentos científicos;
- compreender quais os primeiros passos a desenvolver para a escrita de documentos científicos com qualidade;
- organizar e estruturar corretamente um documento científico;
- elaborar de uma forma correta as referências bibliográficas.
- desenvolver/melhorar a comunicação oral

As razões que conduziram à escolha deste tema que se foca na escrita e leitura científica estão relacionadas, principalmente, com o elevado interesse e motivação pessoal para desenvolver esta área temática. Foi fator categórico a preocupação associada ao problema já referido anteriormente que se prende com a fraca habilidade de escrita dos alunos e prática insuficiente de leitura científica. Nas escolas, e muito por influência das novas tecnologias, cada vez mais se verifica uma resistência à escrita e à leitura por parte dos alunos, o que influencia negativamente o seu desempenho escolar, constatando-se a exiguidade de competências nestes domínios.

Por outro lado, a escassez de estudos realizados nesta área em Portugal, especialmente se se limitar a procura a estudos associados à escrita e leitura científica como ferramentas de trabalho com alunos de Biologia do ensino secundário conduziu ao interesse por deste tópico. Durante o período de investigação para a presente dissertação não foi encontrado qualquer trabalho diretamente relacionado com o tema abordado. Existem estudos sobre literacia científica, mas não estão vocacionados para o nível de ensino em que se insere esta tese.

Desta forma, o presente estudo, realizado com alunos de biologia do 12º ano de escolaridade, representa um desafio em que se pretende iniciar uma batalha contra a resistência à leitura e escrita por parte dos alunos, para além de ser intenção provocar-lhes um despertar para uma pequena parte da 'ciência real', como seja o contacto com os artigos elaborados por investigadores científicos resultantes de trabalhos de pesquisa desenvolvidos em instituições ligadas à investigação científica, que de certo modo levam os alunos a compreender melhor a importância da escrita e da leitura científica como ferramenta de partilha de informação e divulgação no mundo da ciência e consequentemente o salientar do papel fundamental para a evolução do conhecimento científico à escala mundial.

Para o seu desenvolvimento estruturou-se o trabalho em cinco partes. A primeira, correspondente à 'Introdução' revela a atual problemática e a pertinência do tema e

apresenta as razões que levaram à escolha do mesmo, enumerando ainda os objetivos do trabalho. A segunda parte, designada por 'Capítulo 1', inicialmente contextualiza alguns assuntos abordados ao longo do estudo tais como escrita e leitura científicas e literacia científica e, posteriormente, tenta relacionar o trabalho com outros que se enquadram numa temática semelhante. Na terceira parte, o 'Capítulo 2', é traçada a metodologia utilizada durante a realização do trabalho, na qual se apresenta detalhadamente a descrição do estudo e a caracterização da escola e dos alunos envolvidos. Na quarta parte - Capítulo 3 – são indicados os resultados obtidos ao longo do ano letivo seguidos de uma análise dos mesmos. Por último, na quinta parte, correspondente à 'Conclusão', é retomado o problema inicial abordado na 'Introdução' e divulgadas as principais contribuições da investigação, avaliando em que aspetos os objetivos do trabalho foram ou não atingidos.

Por limitação de tempo e por se considerar pertinente são, ainda, expostas sugestões para trabalhos futuros.

De forma a seguir as recomendações apresentadas no documento da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias referente às normas para elaboração e apresentação de teses e dissertações, neste trabalho adotou-se a norma de apresentação das referências bibliográficas da 'American Psychological Association' (APA).

Capítulo 1 – Fundamentação Teórica

A educação ocupa cada vez mais espaço na vida das pessoas à medida que aumenta a sua influência na dinâmica das sociedades atuais. Se se pensar que para existir educação é necessário englobar-se os processos de ensinar e aprender, então os professores desempenham um papel fundamental neste sistema.

“Todos vão ser encorajados a aproveitar as ocasiões de aprender que se lhes oferecerem ao longo da vida e terão possibilidade de o fazer. O que significa que se espera muito dos professores, que se lhes irá exigir muito, pois depende deles, em grande parte, a concretização desta aspiração (...) Os professores devem despertar a curiosidade, desenvolver a autonomia, estimular o rigor intelectual e criar as condições necessárias para o sucesso da educação formal e da educação permanente.” (Delors, *et al.* 1996, p. 152).

A existência de uma boa relação entre professor e aluno é essencial para o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Delors *et al.* (1996), o desenvolvimento individual só terá continuidade se houver uma capacidade de aprendizagem e de pesquisa autónomas que só se adquirem após determinado tempo de aprendizagem junto de um ou de vários professores.

A educação deve transmitir, de forma maciça e eficaz, cada vez mais saberes e saber-fazer evolutivos, adaptados à civilização cognitiva, pois são as bases das competências do futuro.

“(...) a educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida, serão de algum modo para cada indivíduo, os pilares do conhecimento: *aprender a conhecer*, isto é adquirir os instrumentos da compreensão; *aprender a fazer*, para poder agir sobre o meio envolvente; *aprender a viver juntos*, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente *aprender a ser*, via essencial que integra as três precedentes” (Delors, *et al.* 1996, p.90).

Deste modo, a educação deverá basear-se em quatro suportes: (a) aprender a conhecer, (b) aprender a fazer, (c) aprender a viver juntos e (d) aprender a ser:

- (a) ‘aprender a conhecer’ - combinando uma cultura geral com o trabalhar em profundidade um pequeno número de matérias;
- (b) ‘aprender a fazer’ – adquirindo competências que tornem a pessoa apta a enfrentar numerosas situações e a trabalhar em equipa. Assim como ‘aprender a fazer’, no âmbito das diversas experiências sociais ou de trabalho;
- (c) ‘aprender a viver juntos, - desenvolvendo a compreensão do outro e a perceção das interdependências — realizar projetos comuns e preparar-se para gerir conflitos — no respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz;
- (d) ‘aprender a ser’ – desenvolvendo a personalidade e estando à altura de agir cada vez com maior autonomia, discernimento e responsabilidade pessoal.

Atualmente, os sistemas educativos tendem a privilegiar o acesso ao conhecimento, em detrimento de outras formas de aprendizagem. É por isso importante encarar a educação como um todo. Esta perspetiva deve, no futuro, inspirar e orientar as reformas educativas, tanto em nível da elaboração de programas como da definição de novas políticas pedagógicas (Delors *et al.*, 1996).

1.1. Literacia científica

A definição de literacia científica é complexa e o seu conceito é interpretado de diferentes formas dependendo do contexto em que é aplicado. De uma forma mais restrita, a literacia é definida como a capacidade de ler, escrever, contar, falar e ouvir. No entanto, segundo Jane Maienschein¹ (Callapez, 2006) existem dois tipos de literacia científica: ‘science literacy’ (literacia da ciência) e ‘scientific literacy’ (literacia científica). A simples aquisição de conhecimento científico e tecnológico refere-se à literacia da ciência, enquanto a forma de aquisição do conhecimento e o seu processamento de maneira crítica e criativa sobre o mundo natural, aplica-se à literacia científica. Desta forma, pode considerar-se que alguém é cientificamente literato quando, entre outras condições, possuir um significativo conhecimento científico (de factos, conceitos, teorias) e tiver a capacidade de os saber aplicar e perceber qual a natureza da ciência e tecnologia (Callapez, 2006).

¹ Maienschein, J. (1998). Scientific Literacy. *Science* 281(5379), pp. 917 in Callapez, E. (2006). Literacia científica e tecnológica: precisa-se? <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=3080&op=all> (Acedido a 7 de julho de 2013).

Foram concetualizados dois modelos de literacia por Street: o modelo “ideológico” e o modelo “autónomo”. No primeiro, literacia é um conjunto flexível de práticas culturais definidas e redefinidas por instituições sociais, e interesses públicos, em que jogam papel determinante as relações de poder e identidades construídas por práticas discursivas que posicionam os sujeitos por relação à forma de aceder, tratar e usar os textos. Enquanto no segundo, o modelo “autónomo”, a literacia é abordada como conjunto universal e imutável de habilidades técnicas, estados ou eventos cognitivos internos (Dionísio e Fischer, 2010). Neste modelo, as medidas tendem a concentrar-se em estratégias para ajudar os estudantes a adaptar as suas práticas às da universidade (Henderson e Hirst, 2007), sem considerar, por um lado, as dimensões escondidas do processo de escrita e muito particularmente os critérios usados por aqueles que possuem o poder para avaliar o escrito (Street, 2009).

A ideia de uma educação em ciência para todos começa a assumir uma importância crescente. O mundo científico reclama dotações para a pesquisa e para o ensino superior de alto nível, gerador de jovens pesquisadores (Delors *et al.*, 1996).

Aparece pela primeira vez a conceção de literacia científica na publicação da NSTA (‘National Science Teacher Association’): ‘Science Education for the 70s’, traduzindo uma proposta mais equilibrada entre o conhecimento de conteúdos e processos científicos e o desenvolvimento pessoal e social. Nesta perspetiva o currículo da ciência escolar visa a formação de uma nova cidadania devendo, por isso, ser relevante para a vida dos cidadãos e ter em conta os seus interesses e as suas diferenças, não uma elite cientificamente educada (Costa, 2009).

No domínio das ciências o termo ‘literacia científica’ surge frequentemente associado aos objetivos da educação em ciências. A expressão ‘scientific literacy’, comumente utilizada nos Estados Unidos da América, tem como sinónimo ‘compreensão pública da ciência’ (‘public understanding of science’) na Grã-Bretanha e ‘cultura científica’ (‘1a culture scientifique’) em França. Recorrendo à raiz latina dos termos ‘literacia’ e ‘científico’, Branscomb definiu o conceito de literacia científica como “a capacidade de ler, escrever e compreender o conhecimento humano sistematizado” (Carvalho, 2009, p 179).

O conceito de literacia, se por um lado se refere à capacidade de ler e escrever, por outro, é associado ao conhecimento, à aprendizagem e à educação. Estes dois sentidos estão interligados de forma mais ou menos próxima. Assim, por um lado, uma pessoa pode adquirir conhecimento, mesmo sem saber ler, através da transmissão oral ou mesmo da experiência de vida. No entanto, quando se trata de uma disciplina com um corpo próprio de conhecimento, como seja a ciência ocidental, então aqui existe uma ligação muito íntima entre o conhecimento e a capacidade de ler e de escrever. É neste sentido que Norris e

Phillips argumentam que (i) a ciência, tal como nós a conhecemos, nunca poderia ser o que é se não fosse o texto em que ela assenta, e que (ii) dada a dependência da ciência no texto, uma pessoa que não saiba ler nem escrever estará severamente limitada à aquisição de um forte conhecimento científico, da aprendizagem e da educação (Carvalho, 2009).

Mais recentemente, o programa trienal PISA (‘Programmme for International Student Assessment’) da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) sobre conhecimentos e competências de jovens de 15 anos apresenta a conceção de literacia científica de uma forma bastante ampla:

“A Literacia científica é a capacidade de usar o conhecimento científico, de identificar questões e de desenhar conclusões baseadas na evidência por forma a compreender e a ajudar à tomada de decisões sobre o mundo natural e das alterações nele causadas pela atividade humana.” (OCDE, 2003, p 133).

Segundo Ramalho (2001), numa análise ao estudo PISA, os estudantes deveriam compreender a natureza da ciência, os seus procedimentos, os seus pontos fortes e as suas limitações e os tipos de questões a que ela pode, e aqueles a que não pode dar resposta, para além do que, deveriam ser também capazes de reconhecer o tipo de evidência requerida numa investigação científica e de avaliar a possibilidade de retirar conclusões fiáveis dessa evidência. É ainda considerado importante que os alunos sejam capazes de comunicar os seus argumentos de uma forma efetiva a públicos específicos, dado que, de outra forma não terão voz nos assuntos debatidos na sociedade.

Apesar de existir uma concordância generalizada quanto ao facto de a literacia científica ter de advir do processo do ensino de ciência praticado nas escolas, ainda não foi apresentada uma definição consensual. No entanto, segundo DeBoer, a necessidade de recorrer aos sistemas de ensino para incrementar a literacia científica nos cidadãos esteve sempre presente nas reformas curriculares, onde se identifica a literacia científica como o objetivo primordial do ensino nas diversas áreas do conhecimento científico (Costa, 2009)

Na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, sob a alçada da UNESCO e do Conselho Internacional para a Ciência, declara-se:

“Para que um país esteja em condições de atender às necessidades fundamentais da sua população, o ensino das ciências e da tecnologia é um imperativo estratégico (...) Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a cultura científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, (...) a fim de, melhorar a participação dos cidadãos na adopção de

decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos” (UNESCO, 1999, p 47).

Os professores necessitam, pois de conceber as suas aulas criando oportunidades para que os alunos construam conhecimentos, desenvolvam competências, valores e atitudes necessários à formação de cidadãos cientificamente literatos.

Para conseguirem promover o ensino da literacia científica, os professores devem ter a capacidade de, para além de conhecer, interligar factos científicos, conceitos, princípios e teorias. Precisam ainda de ter algum conhecimento sobre as múltiplas dimensões da história da ciência e tecnologia – interna, externa, para que os alunos possam perceber como é que a ciência e a tecnologia são parte integrante do desenvolvimento humano (Callapez, 2006).

Ser cientificamente literato significa ser capaz de ler ciência criticamente e ativamente. Como Glynn e Muth referem:

“A capacidade para aprender a partir de conteúdos de livros de texto e outros materiais impressos é uma marca da nossa independência como pessoas literatas. Estas capacidades significam que alguém é capaz de pensar criticamente e esboçar conclusões razoáveis acerca da informação apresentada.” (Glynn e Muth, 1994, p 1058)

Ser cientificamente literato significa assim que os alunos necessitam de aprender simultaneamente como ler e como escrever em ciência. Isto não significa que esperemos deles a escrita de artigos científicos mas antes que se tornem familiarizados, ainda que numa forma muito simplista, com alguns dos géneros padrão da escrita que é usada em ciência para que a possam reconhecer tornando-se menos alienados desta (Wellington e Osborn, 2001).

1.2. A Leitura

Segundo Roth e Lawless (2002), a ciência é considerada uma forma de cultura que utiliza uma linguagem específica. Contém regras únicas de semântica, sintaxe e o seu próprio léxico. Esta gramática particular permite aos cientistas elaborarem documentos únicos nos quais registam e partilham as suas ideias, teorias, resultados, reflexões, análises, críticas, argumentos, métodos e conclusões. Ou seja, documentos que servem como meio de comunicação em ciência. Embora Luke afirme que o discurso científico seja ainda muitas das vezes encarado como uma linguagem que privilegia apenas os peritos,

Martin salienta que é inegável que sem o desenvolvimento de competências de leitura científica, os estudantes irão ficar limitados quanto ao acesso a informação especializada e em desvantagem numa sociedade que depende cada vez mais do desenvolvimento científico e tecnológico (Fang, 2006).

De acordo com Damiani (2008), é essencial que os alunos entrem em contacto direto com textos de autores cujas ideias se pretendem dar a conhecer por parte do professor, porque estes jamais conseguirão ensinar tudo o que esses textos contêm. Os professores podem resumir os conteúdos dos textos, expor as interpretações que realizaram, mas isso não esgota as potencialidades dos textos em questão, que precisam de ser trabalhados pelos próprios alunos.

Atualmente, a grande parte dos alunos faz uma notória separação entre a literatura e a ciência (Abisdri e Casuga, 2001), o que faz com que a grande maioria restrinja a sua leitura aos manuais escolares adotados nas suas escolas. No entanto, é importante não esquecer de que ler e escrever corretamente em ciência são condições essenciais da literacia científica e que os professores devem auxiliar os seus alunos a adquirir essas competências (Dlugokienski e Sampson, 2008).

1.3. A Escrita

Na década de 90, Roweel e Rivard afirmaram que a produção de textos tem sido usada pelos professores, em aulas de ciências, mais como um meio para que os alunos comuniquem os seus conhecimentos, no contexto da avaliação, que como um meio para que os alunos construam esses conhecimentos e desenvolvam competências cognitivas. Não é pois suficiente que os professores criem oportunidades para que os alunos realizem tarefas de produção de textos; é fundamental que os professores estejam conscientes do potencial didático desta área, dos objetivos educativos subjacentes, que conheçam os principais tipos de texto usados nas comunicações científicas e sobretudo, que assumam responsabilidades no apoio e ensino da produção de textos científicos (Costa, 2009).

Segundo Oliveira e Serra² (Costa, 2009) a produção de textos científicos pode ser utilizada, nas aulas de ciências, como uma estratégia de ensino que promova o pensamento crítico e a criatividade. Segundo as mesmas autoras, a produção de textos científicos para além de poderem contribuir para a compreensão da natureza da ciência para os alunos,

²Oliveira, M. & Serra, P. (1998). *A criatividade e o pensamento crítico nos textos de ciências*. Comunicação apresentada no Seminário “Compreensão e Produção de Textos Científicos”, Universidade de Aveiro in Costa, T. (2009). *A Literacia Científica e a Literacia em Leitura - Um estudo de caso com alunos do nono ano*. Dissertação de Mestrado em Educação Didática das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

constituem uma ferramenta e estratégia que pode usar-se na construção dos conhecimentos e na promoção das capacidades cognitivas. Este potencial da linguagem científica, em particular da linguagem escrita, pode constituir uma importante estratégia de ensino com elevado potencial formativo, em particular na promoção da criatividade e pensamento crítico. Em alguns estudos tem-se apontado a escrita como uma atividade promotora na aprendizagem das ciências, uma vez que pode funcionar como um meio para a construção pessoal de significados, para o desenvolvimento de capacidades cognitivas e para o estabelecimento de interações sociais no interior de comunidades do saber especializadas (Costa, 2009). A importância da escrita na aprendizagem de ciência deverá, em todas as aulas de ciências, estimular os professores a pedir aos seus alunos que escrevam algo, uma vez que, atualmente, os estudantes sentem uma enorme dificuldade em expressarem-se, essencialmente através da escrita. Por exemplo, quando é solicitado aos alunos para realizarem um trabalho escrito, seja de que natureza for, é notória uma resistência por parte do aluno em querer realizar o mesmo, que não sabe como o fazer, nem o que escrever. É necessário que o professor invista grande parte do seu tempo na elaboração de estratégias a implementar em sala de aula de forma a motivar e iniciar os alunos na escrita e leitura sobre ciência. Só desta forma aprenderão a ler sobre ciência e conseguirão ter uma escrita científica correta. Assim, é importante que os professores de ciências tenham consciência da importância de levar os seus alunos a ler e a escrever.

De forma a facilitar a aprendizagem da escrita científica, alguns autores sugerem a aplicação de estratégias que passam pela construção de textos argumentativos. Segundo os autores (Dlugokienski e Sampson, 2008) uma das estratégias que os professores de ciências podem utilizar para conseguirem introduzir a escrita científica como parte integrante da educação dos seus alunos é incentivá-los a escreverem textos argumentativos. Um texto argumentativo apresenta uma ideia, critica-a e sugere ideias alternativas, justificando-as com razões que considera mais aceitáveis e válidas. Os autores apresentam o seguinte exemplo:

“Muitas pessoas acreditam que as estações do ano são causadas pela modificação da distância da Terra ao Sol, quando ela descreve o seu movimento de translação. No entanto, isto não pode ser verdade, porque as estações do ano ocorrem em alturas diferentes no hemisfério norte e no hemisfério sul. Na realidade, as estações do ano também estão relacionadas com a inclinação do eixo de rotação da Terra. Assim, é Verão no hemisfério que está mais próximo do Sol e Inverno no outro. Isso acontece porque no hemisfério mais próximo do Sol os raios solares incidem mais

diretamente e os dias são maiores.” (Dlugokienski
e Sampson, 2008, p 16)

O exemplo apresentado é um dos três tipos de texto argumentativo que vulgarmente surgem em artigos científicos, o ‘two-sided refutational argument’, onde são apresentadas duas ideias explicativas do mesmo fenómeno explicitando-se a preferência por uma delas, com a apresentação de argumentos válidos. Os outros dois tipos de texto argumentativo são o ‘one-sided persuasive argument’, onde se apresenta apenas uma ideia, aquela que o autor pretende que o leitor adote, e o ‘two-sided nonrefutational argument’, onde são apresentadas duas ideias contrárias, assim como os argumentos a favor de cada uma delas, sem que o autor tome partido por uma delas.

O facto de os manuais escolares estarem, maioritariamente, escritos de um modo expositivo ou narrativo, leva a que os alunos estejam pouco familiarizados com os textos argumentativos. Se o professor pretende instruí-los neste tipo de textos, precisa de lhes fornecer instruções bem claras, de os levar a praticar muito e de lhes dar um ‘feedback’ constante e oportuno.

Ao nível da escrita científica, pode-se afirmar que os alunos apresentam dificuldades em diversas áreas tais como: o expressar as suas ideias de uma forma lógica e clara, o diferenciar a escrita científica das outras formas de escrita, o uso de vocabulário científico apropriado, o conseguir escrever sem plagiar, entre outras. A aprendizagem de técnicas de escrita científica é uma excelente forma de desenvolver competências ao nível da escrita de relatórios técnicos, da investigação científica, da leitura, da capacidade analítica na solução de problemas e na capacidade de apresentação.

Um professor (ensino básico e secundário) que consiga implementar técnicas e hábitos de escrita nos seus alunos estará a proporcionar-lhes uma aprendizagem que lhes trará inúmeras vantagens para o seu futuro académico e profissional (Lummis, 2001). Não podemos esquecer que ler e escrever corretamente em ciência é uma parte muito importante da literacia científica e que os professores devem auxiliar os seus alunos a adquirir essas competências por diversas razões.

Para que os alunos se tornem mais autónomos na sua aprendizagem sobre ciência, precisam de ser capazes de ler, compreender e criticar diferentes tipos de textos científicos, pois, ler e escrever são aspetos importantes do ‘fazer ciência’. Os cientistas têm de conseguir ler e compreender a escrita dos outros, avaliar o seu valor e partilhar os resultados do seu próprio trabalho, através da escrita. Os alunos, como membros de uma sociedade democrática, e independentemente do seu interesse numa carreira científica, deverão estar aptos a tomar decisões acertadas, baseadas em conhecimentos corretos e

concretos, sendo que os mais treinados na leitura e escrita em ciência serão mais hábeis a compreender e reter os conteúdos programáticos.

É ainda de salientar a importância da necessidade de existir uma boa comunicação entre a comunidade científica e o público em geral, uma vez que é no centro desta que se produz nova informação baseada em investigações que necessita de ser partilhada com todos. O sucesso de uma comunicação científica não depende apenas das capacidades da pessoa que está a apresentar mas também da capacidade que o recetor tem para interpretar e avaliar a informação de forma a utilizá-la convenientemente. Os professores de ciências devem fornecer ferramentas aos seus alunos para que estes consigam aceder a literatura científica. Precisam ainda de trabalhar de uma forma contínua com os seus alunos para que estes consigam interpretar e analisar de uma forma crítica este modelo de literatura. Por outro lado também têm de tentar fazer com que estes alunos consigam expressar os seus conhecimentos, ideias e reflexões científicas de uma forma correta e rigorosa (Feldman *et al.*, 2001).

1.4. Didática da Biologia

O termo *didática* tem origem na palavra grega *didaktikos* que significa “ciência, ou ramo auxiliar da pedagogia que se ocupa dos métodos e técnicas do ensino em geral; conjunto de métodos e técnicas específicas do ensino de uma determinada disciplina”. Pelo contrário, o termo *didática* nas diversas línguas latinas e também em alemão, *didaktik*, refere-se ao estudo científico de uma dada realidade de ensino-aprendizagem, ou seja, à conceptualização das preocupações científicas que distinguem a vida de uma dada disciplina em função dos saberes a serem ensinados e aprendidos (Carvalho, 2010). Durante muito tempo, a didática foi entendida apenas como técnicas e métodos de ensino, sendo a parte da pedagogia que respondia somente por “como” ensinar. Atualmente, considera-se que a disciplina de didática desenvolve a capacidade crítica dos professores em formação para que os mesmos analisem de forma clara a realidade do ensino. Articular os conhecimentos adquiridos sobre o “como” ensinar e refletir sobre “para quem” ensinar, “o que” ensinar e o “por que” ensinar é um dos desafios da didática (Libâneo, 2002).

O processo educativo escolar efetiva-se através do processo de ensino, cujo estudo, sistematização, e desenvolvimento, é objeto da Didática, como área de estudos que faz parte da Pedagogia (ciência da educação). A Didática também se define como teoria do

ensino, processo fundamental do fenómeno educativo escolar, portanto, o objeto de estudo da Didática é o processo de ensino *lato senso* (que podemos chamar de processo educativo escolar), e que inclui: os objetivos, o conteúdo, os métodos, a aprendizagem dos alunos, o ensino *estricto senso* (no sentido de ser o conjunto das atividades específicas do professor: planeamento, direção ou desenvolvimento das aulas e avaliação) e as formas organizativas, meios e condições do processo de ensino. Em função das subdivisões e das especificidades das subáreas do conhecimento científico, a Didática se subdividiu em: Didática Geral e Didáticas Específicas, também chamadas Metodologias Específicas das Matérias de Ensino, que por sua vez se subdividem em: Didática da História, Didática da Geografia, Didática da Matemática, Didática da Física, Didática da Química, Didática da Biologia, Didática de Ciências e outras, que correspondem às didáticas do ensino das diferentes disciplinas em que está dividido o currículo escolar (Geraldo, 2006).

O presente estudo centra-se mais especificamente no processo de ensino da disciplina de Biologia e visa contribuir para a construção de uma proposta concreta da Didática da Biologia. A didática das ciências, em particular a da biologia, interessa-se pelos processos de transmissão e apropriação dos saberes científicos, recorrendo necessariamente às abordagens epistemológicas e históricas dos conteúdos científicos e dos objetivos sociais. Estes processos irão ser aplicados em contexto de sala de aula através da utilização de várias técnicas, que segundo Geraldo (2006), se traduzem em procedimentos, desenvolvidos para se atingir os objetivos educacionais específicos. Neste contexto, a flexibilidade é uma característica essencial, uma vez que existe a necessidade de adequação dos procedimentos específicos de ensino em cada situação, em função dos diferentes níveis, disponibilidade de recursos, diferentes exigências por parte dos alunos ou da sociedade. As estratégias de ensino desenvolvidas pelo professor são muito importantes, uma vez que é este que irá transpor o conhecimento científico que possui para os alunos, através do conhecimento didático, usando sim as técnicas e os processos que favoreçam o ensino e a aprendizagem.

Capítulo 2 – Metodologia

A metodologia de pesquisa para a resolução do problema apresentado neste trabalho é de natureza qualitativa. É uma investigação-ação, tendo por objeto de estudo a leitura e escrita de artigos científicos.

A investigação é um processo de construção do conhecimento, na qual se podem utilizar diversos instrumentos com a finalidade de dar resposta aos problemas e interrogações que se levantam nos mais diversos âmbitos de trabalho. Desta forma, pode ainda considerar-se a investigação como um processo de aprendizagem tanto para o indivíduo que a realiza como para os restantes elementos envolvidos.

Dos vários tipos de investigação existentes, irá ser destacada a investigação-ação, por ser aquela que melhor se enquadra na metodologia aplicada no presente estudo.

O método investigação-ação estabeleceu-se no âmbito das ciências sociais e médicas desde meados do século vinte. Atribui-se a Kurt Lewin a sua origem moderna quando nos anos quarenta ele desenvolveu uma versão de investigação-ação em psicologia social no Centro de Pesquisa em Dinâmica de Grupos da Universidade de Michigan. Também o Instituto Tavistock, independentemente, desenvolveu uma versão operacional de investigação-ação no estudo de desordens psicológicas e sociais entre os veteranos da guerra. Lewin e Tavistock acabariam por trabalhar conjuntamente e inspirarem uma vasta corrente de investigações-ações. Nos anos noventa verificou-se um crescimento da sua popularidade nas ciências da educação, entre outras (Baskerville, 1999).

Como Bell³ afirma, o que distingue a investigação ação das outras metodologias de investigação é sobretudo o facto de o trabalho não estar terminado quando o projeto acaba, os participantes continuam a rever, a avaliar e a melhorar a sua prática. É, portanto um método contínuo, que pode ser aplicado ao longo do tempo (Pereira, 2012).

A investigação-ação é um tipo de pesquisa que visa introduzir melhorias na prática dos profissionais pelo que possui um propósito de intervenção, o que, especificamente no caso da educação, se pode atingir quando os intervenientes estão abertos à mudança de práticas e comportamentos (Pereira, 2012). Se por um lado o professor, com uma participação mais ativa, pode melhorar as suas práticas educativas, por outro, a aprendizagem dos alunos também pode ser aperfeiçoada.

³ Bell, J. (1998). *Como realizar um projecto de investigação*. Lisboa: Gradiva in Pereira, L. (2012). *O Trabalho Colaborativo no Departamento de Línguas de uma Escola Secundária*. Dissertação de Mestrado em Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores, Escola Superior de Educação Almeida Garret.

Segundo Pérez (1996) este método é um tipo de investigação qualitativo como um processo aberto e continuado de reflexão crítica sobre a ação. O grande objetivo desta metodologia, é pois, a reflexão sobre a ação a partir da mesma. De acordo com Bogdan e Biklen⁴ (Pereira, 2012), a investigação-ação orienta-se para a melhoria das práticas mediante a aprendizagem resultante da própria investigação e para obtenção de melhores resultados.

No presente trabalho, a investigação utilizada, envolveu professora e alunos e visou contribuir para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, através da implementação de atividades de escrita e leitura científica e posterior reflexão sobre as mesmas.

Os passos seguidos para desenvolver esta metodologia incluem a descrição do estudo, a caracterização, quer do estabelecimento de ensino onde o mesmo foi posto em prática, quer na dos respetivos alunos e por último no procedimento levado a cabo durante a envolvimento com os alunos.

2.1. Caracterização da escola e dos alunos

O colégio privado no qual foi aplicado o presente trabalho tem como preocupação, entre outras, a formação integral dos alunos através de um ensino de qualidade e exigência com desenvolvimento de dons e competências, em ordem ao ingresso no ensino superior. São grandes opções do projeto educativo do colégio os quatro pilares do conhecimento: aprender a ser, aprender a conhecer, aprender a fazer e aprender a viver juntos. Apenas irão ser evidenciados os objetivos que o colégio tem para os seus alunos que estão diretamente relacionados com a temática abordada nesta dissertação.

Dentro do universo do ‘Aprender a ser’ destaca-se o alargar a visão do mundo, despertar para o universal, para a superação de si mesmo, para a liberdade de pensamento, discernimento e imaginação, que potenciam o desenvolvimento dos talentos tornando-os agentes da sua própria formação e o interiorizar e assumir valores que promovam a autonomia, o espírito crítico e a formulação dos próprios juízos crescendo numa liberdade responsável. Incluído no ‘Aprender a conhecer’ realça-se o desenvolver a capacidade de aprender a aprender exercitando a atenção, a memória e o pensamento, o despertar para uma atitude crítica, para a curiosidade intelectual, através da reflexão, da análise e do questionamento e por último, a promoção do prazer de conhecer, de descobrir e

⁴ Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora in Pereira, L. (2012). *O Trabalho Colaborativo no Departamento de Línguas de uma Escola Secundária*. Dissertação de Mestrado em Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores, Escola Superior de Educação Almeida Garret.

compreender, valorizando estratégias de aprendizagem que estimulem a autonomia e a educação ao longo da vida. Relativamente ao 'Aprender a fazer' evidencia-se o potenciar dos conhecimentos e competências desenvolvendo a criatividade, a inovação, a capacidade de iniciativa e a aptidão para o trabalho em equipa, o ensinar a aplicar os conhecimentos e competências adquiridos preparando a sua progressiva inserção na sociedade e a promoção da aquisição de uma cultura científica que privilegie o domínio das novas tecnologias.

O grupo de alunos com participação ativa neste estudo, divide-se em duas turmas do 12º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre os 17 e os 18 anos, o que significa, que nenhum destes alunos reprovou durante o seu percurso escolar. O número total de alunos que optou por frequentar a disciplina de Biologia do 12º ano foi de 29, sendo que sete eram rapazes e 22 eram raparigas. A grande maioria dos alunos pertencia às classes sociais alta e média alta. Apresentaram-se sempre como alunos muito exigentes, trabalhadores, ambiciosos, curiosos, com uma cultura geral elevada e com objetivos muito bem definidos quanto ao ensino superior e futuro profissional.

2.2. Descrição do estudo

O presente estudo, tendo como finalidade a compreensão da importância da escrita e leitura científicas como ferramentas de trabalho a utilizar no ensino da biologia ao nível do ensino secundário, resulta de um trabalho na sala de aula, com uma população de 29 alunos do 12º ano de escolaridade, de idades compreendidas entre os 17 e 18 anos, conforme mencionado acima, de um colégio privado localizado na cidade de Lisboa, Portugal.

Numa fase inicial, e antes de ser apresentada aos alunos, a proposta de trabalho sobre escrita e leitura científica foi exposta à direção do colégio e à coordenação do departamento de ciências experimentais, da qual faz parte a disciplina de Biologia do 12º ano de escolaridade. Após o projeto de trabalho ter sido aceite pelos referidos órgãos, foi dado a conhecer aos alunos, que o desenvolveram, num período de seis meses, tendo-se iniciado apenas a meio do primeiro período do calendário letivo, devido ao facto da situação profissional da proponente desta dissertação se ter cingido a uma substituição de docente. Incidiu, primeiro, na leitura de artigos científicos que focavam assuntos que poderiam estar direta ou indiretamente relacionados com o conteúdo programático das aulas de Biologia. Por exemplo, o primeiro artigo analisado focava a importância do conhecimento de história da ciência, neste caso sobre a biografia de Gregor Mendel que revela ter sido decisiva no seu percurso de investigação, tópico diretamente enquadrado na Unidade do Património

Genético do Programa de Biologia de 12º ano, o qual incide em temas relacionados com a Herança Genética e com a Transmissão das Características Hereditárias. Por outro lado, também foram examinados artigos que descreviam algumas doenças que se inseriam na Unidade do Sistema Imunitário mas de uma forma indireta, uma vez que grande parte das doenças abordadas nos artigos não seriam nunca mencionadas nem descritas durante as aulas de Biologia.

Após a leitura dos artigos, explorou-se a componente da escrita científica da qual constava a elaboração, pelos alunos, de resumos dos tópicos aí contidos, passando pela construção de textos argumentativos onde eram expressas as suas opiniões e ideias em confrontação com as dos autores dos artigos escolhidos. Após a leitura e análise crítica dos mesmos, os alunos apresentaram oralmente os seus trabalhos, dando a conhecer o artigo examinado expondo as suas opiniões sobre o mesmo.

A estratégia seguida para a realização do estudo começou por questionar os alunos sobre os seus conhecimentos acerca de escrita e leitura científicas e da sua importância para a ciência, tendo sido sugerido, para a fase posterior, a análise de artigos científicos, distribuídos pelos períodos letivos do seguinte modo:

- um no primeiro período,
- dois durante o segundo e
- um no terceiro.

Aos alunos foram disponibilizados dez artigos científicos⁵ no total, tendo três (1º, 2º e 10º) sido escolhidos pelo professor e os restantes sete pelos próprios alunos (Tabela 1). O critério de escolha dos artigos selecionados pelo professor baseou-se essencialmente nos conteúdos que estavam a ser lecionados na data, no entanto, a extensão e a complexidade da linguagem utilizada no artigo também foram fatores determinantes para essa escolha.

Relativamente à avaliação quando se deu início a esta investigação, os critérios de avaliação já tinham sido estabelecidos pela escola e apresentados aos alunos e encarregados de educação, pelo que ficou decidido que o trabalho que os alunos iriam desenvolver no âmbito do presente estudo, seria apenas avaliado de uma forma qualitativa com os parâmetros referentes à participação e empenho dos alunos, que contavam com um peso de 10% da avaliação total.

⁵ As referências bibliográficas de todos os artigos científicos encontram-se no anexo I.

Tabela 1 – Artigos científicos distribuídos aos alunos.

Artigo	Conteúdo programático	Artigo Científico (título)	Autor(es)	Ano
1	Património Genético	Influences on Mendel	Huckabee, C.J.	1989
2	Património Genético	Sacred Bovines: Male, Female and/or-?	Allchin, D.	2006
3 a 9	Sistema Imunitário	Importância do sistema de histocompatibilidade humano (HLA) em Pediatria	Alves, C., Souza, T., Veiga, S., Alves, C., Toralles, M.B., Lemaire, D.	2005
		Indicação de vacinas e imunoglobulinas em indivíduos que apresentam comprometimento da imunidade	Bricks, L.F.	1998
		Risks and complications of blood transfusions: optimizing outcomes for patients with chemotherapy-induced anemia	Goodnoug, L.T., Shander, A.	2008
		Monitoração e avaliação clínica da eficácia da transfusão de sangue total e concentrado de hemácias em cães	Morikawa, M.K., Bochio, M.M., Pincelli, V.A., Freire, R.L., Pereira, P.M.	2010
		Influências do exercício na resposta imune	Rosa, L.F.P.B.C., Vaisberg, M.W.	2002
		A resistência bacteriana no contexto da infeção hospitalar	Santos, N.Q.	2004
		Aplicações terapêuticas dos anticorpos monoclonais	Santos, R.V., Lima, P.M.G., Nitsche, A., Harth, F.M., Melo, F.Y., Akamatsu, H.T., Lima, H.C.	2006
10	Produção de Alimentos	Response to issues on GM agriculture in Africa: Are transgenic crops safe?	Adenle, A.A.	2011

Todos os artigos trabalhados abordavam conteúdos lecionados durante as aulas que também constavam no respetivo manual escolar. O primeiro artigo científico a ser explorado (artigo 1) foi escolhido pelo professor e foi trabalhado individualmente por cada um dos alunos. A temática deste artigo focava parte da biografia de Gregor Mendel que revela ter sido decisiva no seu percurso de investigação, e foi trabalhado com os alunos durante a

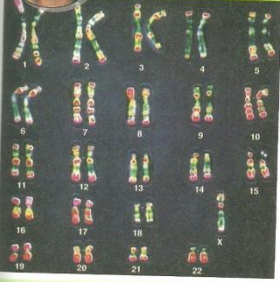
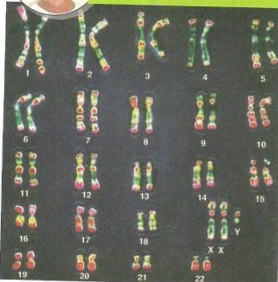
lecionação da unidade do 'Património Genético' que é parte integrante dos conteúdos programáticos da disciplina de Biologia do 12º ano de escolaridade (Tabela 2).

Tabela 2 – Apresentação de conteúdos comuns entre o artigo 1 (Huckabee, 1989) e o manual escolar (Silva *et al.*, 2009).

Artigo	Manual Escolar
In many biology textbooks, the section on genetics is introduced with information on Mendel. Some samples follow: Genetic information is passed from parents to offspring. How this process occurs was not known until this century. In 1866, Gregor Mendel reported the results of eight years of study and thought. (Oram 1986) Mendel's work, carried on in a quiet monastery garden and ignored until after his death, marks the beginning of modern genetics. Mendel's great contribution was to demonstrate that inherited characteristics are carried by factors that are discrete units . . . known as genes. (Curtis 1983) The fundamental principles of heredity were discovered by Gregor Mendel, who was a monk in the Augustinian monastery in Brunn, Austria. Starting around 1856, he used garden peas (<i>Pisum sativum</i>) to investigate how individual traits are inherited. His experiments and publications are masterly examples of scientific research, even by today's standards. (Ayala & Kiger 1984) While Mendel's contribution is truly remarkable, it seems unlikely that his was the first genetic experimentation or that he arose full-blown, as it were, from nowhere.	Transmissão das características hereditárias Investigar a transmissão dos caracteres hereditários é compreender a forma como os genes passam, através dos gametas, dos pais para os filhos e de que forma se expressam. O contributo de Mendel O primeiro cientista que realizou experiências verdadeiramente importantes para o esclarecimento da transmissão dos caracteres hereditários foi Gregor Mendel [1822-1884]. Este investigador realizou muitas e meticolosas experiências com animais e algumas plantas, mas os trabalhos que verdadeiramente ficaram ligados ao seu nome foram obtidos com ervilheiras da espécie <i>Pisum sativum</i>. Importa realçar que, quando Mendel iniciou os seus trabalhos, os genes, o DNA, os cromossomas e mesmo a gametogénese ou a meiose eram totalmente desconhecidos. Daí que a ideia de factor como unidade de transmissão hereditária considerada por Mendel fosse profundamente inovadora.

O segundo artigo científico (artigo 2) também se enquadrava na unidade do 'Património Genético' e foi analisado em grupo pelos alunos (Tabela 3).

Tabela 3 – Apresentação de conteúdos comuns entre o artigo 2 (Allchin, 2006) e o manual escolar (Silva *et al.*, 2009).

Artigo	Manual Escolar
Good biologists know better. First, sex may be determined in many ways, from the “reversed” WZ system of birds (where females have the distinctive chromosome) to the haploid-diploid system of many insects. Crocodiles and turtles follow temperature cues, not genes alone; and the spoon worm <i>Bonellia</i> responds to the presence or absence of other females (Bainbridge, 2003, pp. 39-56; Roughgarden, 2004, pp. 203-205; Berec <i>et al.</i>, 2005). In humans, widely documented chromosomal rearrangements (XO in Turner’s syndrome and XXY in Klinefelter’s syndrome) are further exceptions to the conventional formula. More challenging conundrums arise with XY females and XX males. In these rare human cases (~1/20,000), crossing over between the X and Y chromosomes results in the addition or deletion of the critical <i>Sry</i> gene, which regulates many other “male”-related genes (Bainbridge, 2003, pp. 17-21, 58; Roughgarden, 2004, pp. 198-202). Of course, these exceptions only seem to affirm another presumed, more fundamental reality: identity as fixed by genes (“Sacred Bovines,” April, 2005).	Síndromas resultantes de alterações nos cromossomas sexuais A não disjunção dos cromossomas sexuais ocorre tanto no homem como na mulher.  Síndrome de Turner  Síndrome de Turner (45, X) • É a única monossomia viável na espécie humana. • Mulheres com baixa estatura e desprovidas de caracteres sexuais secundários. • Órgãos genitais infantis; os ovários não funcionam. • Frequência da anomalia: 1 caso em 2700 nascimentos.  Síndrome de Klinefelter  Síndrome de Klinefelter (47, XXY) • Homens altos com testículos pouco desenvolvidos mas com desenvolvimento normal do pénis. • Geralmente são estéreis, embora não sejam impotentes. • Fraca pilosidade e ausência de barba. Podem apresentar ancas e seios desenvolvidos. • Frequência da anomalia: 1 caso em 700 nascimentos.  Cariótipo masculino anormal (45, Y) • Anomalia letal. O embrião cessa o seu desenvolvimento, dando-se um aborto espontâneo. Cariótipo feminino anormal (47, XXX) • As mulheres possuem um cromossoma X supranumerário que não conduz a anomalias significativas nem altera a fertilidade. • Frequência da anomalia: 1 caso em 100 nascimentos.

O terceiro artigo científico (artigos 3 a 9) foi selecionado por sete grupos de trabalho, cada um constituído por 3 ou 4 elementos. O tema deste artigo inseria-se na unidade do ‘Sistema Imunitário’ da disciplina de Biologia do 12º ano de escolaridade (Tabela 4).

Tabela 4 – Apresentação de conteúdos comuns entre um dos artigos escolhidos pelos alunos (Santos *et al.*, 2006) e o manual escolar (Silva *et al.*, 2009).

Artigo	Manual Escolar
Introdução Histórico e desenvolvimento de anticorpos monoclonais A era moderna da Imunologia teve início em 1890 com a descoberta dos anticorpos como componentes principais da 'imunidade protetora'. Paul Ehrlich, no início do século rente as células cancerígenas no paciente, ou que destruísse essas células, e não as células normais, é que, em 1975, Georges J. F. Köhler e César Milstein descreveram os primeiros anticorpos monoclonais com a descoberta da técnica de hibridização celular somática, tendo como resultado os híbridos ou híbridos de células formadoras de anticorpo e linhagens celulares de replicação contínua (figura 1). Esta técnica consiste na fusão de esplenócitos de ca- 77 78 Rev. bras. alerg. imunopatol. – Vol. 29, Nº 2, 2006 Anticorpos monoclonais mundongos, imunizados a determinado antígeno, com células do mieloma. É utilizado um agente para facilitar a fusão das membranas plasmáticas adjacentes. A linhagem celular de replicação é selecionada pela ausência de atividade de hipoxantina-fosforribosil transferase (HPRT) e ausência de produção ou secreção de imunoglobulinas. A partir da fusão celular, três populações de células permanecem em cultura: esplenócitos, células do mieloma e os híbridos. No meio de cultura HAT (hipoxantina, aminopterina e timidina), as células HPRT não podem produzir hipoxantina exógena para produzir purinas. Quando expostas a aminopterina, elas são incapazes de utilizar a via endógena de purinas e pirimidinas e ficam completamente dependentes da HPRT para sobrevivência, ocasionando a morte da linhagem de células do mieloma. Aguarda-se a morte natural dos esplenócitos, já que eles não podem crescer indefinidamente pelo tempo médio de vida limitado. Os híbridos são capazes de crescer indefinidamente e começam a se multiplicar, com formação rápida de colónias. As células do híbrido são clonadas, e os sobrenadantes são testados quanto à produção de anticorpos. São realizados extensos testes para garantir a especificidade dos anticorpos. Podem ser produzidas grandes quantidades de anticorpo <i>in vitro</i> (em meios de cultura) ou <i>in vivo</i> (no líquido ascítico de camundongos). Essa descoberta lhes rendeu o prémio Nobel de Medicina e Fisiologia.	Se após a estimulação antigénica pudéssemos isolar um clone de células B derivadas de um único linfócito B, teríamos um clone de células todas iguais geneticamente e todas produtoras do mesmo tipo de anticorpo. Este é um anticorpo monoclonal, pois provém de um único clone. Os anticorpos monoclonais têm várias aplicações. Podem ser usados como sondas para a detecção de determinados produtos e, em medicina, no tratamento de certas doenças e ainda em procedimentos laboratoriais especializados. Permitem, por exemplo, verificar a compatibilidade de tecidos e órgãos para enxertos e transplantes e detectam minúsculos conjuntos de moléculas nos tecidos e nos fluidos. Os anticorpos podem ser marcados de diferentes modos, quer por fluorescência quer com radioisótopos ou com enzimas, o que permite identificá-los facilmente. Estes ensaios envolvem a mistura do antígeno com o anticorpo marcado, permitindo discriminar os antígenos ligados ao anticorpo marcado dos antígenos não ligados. Há testes de gravidez que utilizam anticorpos monoclonais marcados que formam com a hormona HCG (gonadotrofina coriônica) complexos imunes que são identificados através da cor. É difícil, no entanto, produzir anticorpos monoclonais. Poderíamos pensar em isolar um linfócito B e colocá-lo em cultura fora do organismo para ele produzir anticorpos. Há, no entanto, uma dificuldade, pois os linfócitos B não sobrevivem mais do que uma semana em cultura. Sabe-se, por outro lado, que existem plasmócitos malignos que formam tumores designados por mielomas, cujas células se multiplicam rapidamente em cultura. Milstein e Köhler tiveram a ideia de provocar a fusão de linfócitos B activados com plasmócitos tumorais. Cada linfócito fundido com um plasmócito maligno constitui uma célula híbrida capaz de produzir anticorpos. Depois da fusão, as células híbridas são separadas para obter células individuais que, em cultura, se expandem, constituindo um híbrido. Os híbridos produzem anticorpos monoclonais em grande quantidade.

Por último e escolhido pelo professor, o quarto artigo (artigo 10) sobre organismos geneticamente modificados, inserido na unidade de 'Produção de Alimentos', foi, individualmente, analisado, pelos alunos (Tabela 5).

Tabela 5 – Apresentação de conteúdos comuns entre o artigo 4 (Adenle, 2011) e o manual escolar (Silva *et al.*, 2009).

Artigo	Manual Escolar
While the precautionary principle has been presented in several versions, there is no clear existing scientific consensus within the scientific community with regards to any of the risks that may have been found or associated with GMO products. But the question remains: Are there books or peer-review journals that have recorded the number of illnesses or deaths as a result of consumption of GMO products in any part of the world? It is unfortunate that many people and organisations including government officials in Africa see GM technology as a poison that must be avoided and not to be introduced into their decaying traditional farming systems. Some of these problems can be attributed to lack of awareness and education on the application of modern biotechnology among Africans. For example, it was recently reported that scientists have not effectively communicated the benefits and risks of modern biotechnology to the Kenyans [27], hence leading to a high level of public concern and protests against GM crops. The failure of the scientists to play a role in public education might be attributed to negligence	Alimentos obtidos por manipulação genética A manipulação genética possibilita, hoje, não só a modificação dos processos alimentares existentes e o controlo da qualidade como também o desenvolvimento de novos produtos. Nenhum cientista deixa de reconhecer o poder da tecnologia do DNA recombinante. Todavia, o problema está em algumas das suas implicações e incertezas. Mas, apesar de os alimentos transgénicos levantarem preocupações, presentemente milhões de pessoas comem esses produtos. A engenharia genética introduziu benefícios na produção industrial de alimentos e na sua qualidade, oferecendo ferramentas adicionais para ajudar a resolver deficiências alimentares a nível mundial. Contudo, a obtenção de alimentos geneticamente modificados é objecto de debates, sendo necessário conhecer os objectivos visados e os riscos adicionais. Um relatório da Academia Nacional das Ciências dos Estados Unidos da América refere que é impossível prever todos os riscos potenciais para a saúde e incita os governos de todo o mundo a criarem regulamentação relativa aos riscos de cada produto geneticamente modificado antes de chegar ao mercado. O impacto da engenharia genética na indústria alimentar é ainda difícil de quantificar. Uma opinião pública cada vez mais informada exigirá um maior controlo dos novos produtos e dos novos processos biotecnológicos utilizados.

Os artigos seleccionados pelos vários grupos de alunos foram os seguintes:

- Importância do sistema de histocompatibilidade humano (HLA) em Pediatria (Alves *et al.*, 2005);
- Indicação de vacinas e imunoglobulinas em indivíduos que apresentam comprometimento da imunidade (Bricks, 1998);
- Risks and complications of blood transfusions: optimizing outcomes for patients with chemotherapy-induced anemia (Goodnough e Shander, 2008);
- Monitorização e avaliação clínica da eficácia da transfusão de sangue total e concentrado de hemácias em cães (Morikawa *et al.*, 2010);
- Influências do exercício na resposta imune (Rosa e Vaisberg, 2002);
- A resistência bacteriana no contexto da infeção hospitalar (Santos, 2004);
- Aplicações terapêuticas dos anticorpos monoclonais (Santos *et al.*, 2006).

Após uma breve análise dos títulos dos artigos científicos escolhidos pelos alunos, é possível constatar que a seleção recai sobre temas diretamente ligados à área da saúde. Este facto deve-se aos interesses e preferências académicas e profissionais de uma grande parte dos alunos que desde sempre manifestaram interesse por essa área.

Em virtude da inovação e novidade deste tipo de trabalho para os alunos, inicialmente, foi construído um guião que serviu de orientação para a atividade a realizar com os artigos científicos (Figura 1). Este guião foi sendo simplificado à medida que os alunos foram desenvolvendo autonomia, ou seja, ao longo do ano letivo, os guiões forneceram cada vez menos orientações aos alunos. No terceiro período não foi facultado qualquer tipo de guião aos alunos, a fim de desenvolverem o trabalho de forma autónoma.

No que diz respeito aos artigos escolhidos pelos alunos, e voltando a salientar que foi a primeira vez que os alunos desenvolveram um trabalho deste cariz, foi prestada uma orientação por parte do professor na seleção dos artigos a trabalhar, visto que alguns deles apresentam um vocabulário científico muito complexo para a grande maioria dos alunos e abordam temas muito específicos com elevado grau de especialização em determinadas áreas da ciência. Desta forma, este tipo de orientação por parte do professor num trabalho desta natureza será de extrema importância, para garantir que os alunos não se desmotivem ou percam o interesse, o que poderia refletir-se na qualidade do trabalho produzido.

Ana Catarina Murteira Corredeira
Leitura e Escrita Científica: um estudo com alunos do 12º ano de escolaridade de biologia

Nome: _____ Artigo: _____	Guião de Pesquisa nº: ____ Turma: _____	Data: __ / __ / __
------------------------------	--	--------------------

Competências a desenvolver:

- 1.Desenvolver/melhorar a leitura e escrita científica;
- 2.Pesquisar e sistematizar informação;
- 3.Recolher e organizar dados;
- 4.Apreciar criticamente informação;
- 5.Refletir e desenvolver atitudes críticas;
- 6.Desenvolver/melhorar a oralidade

Execução:

- 1.Elaborar um trabalho de análise e reflexão crítica de um artigo científico;
- 2.Planificar a apresentação, apoiando-se, entre outras estratégias, na projeção do trabalho que poderá ser uma apresentação digital. Da organização do trabalho para apresentação deve constar:
 - ☐ Capa (diapositivo de apresentação)
 - ☐ Introdução (apresentação sumária do tema em estudo e objetivos propostos)
 - ☐ Desenvolvimento da informação (corpo do trabalho propriamente dito, dividido por tópicos)
 - ☐ Conclusão (onde deve constar, de forma sucinta, a resposta aos objetivos propostos ou outra informação pertinente)
 - ☐ Bibliografia (onde devem ser citados todos os materiais consultados* – de acordo com as regras de referência bibliográfica)

Obs* Recorrer a livros, revistas, enciclopédias, à internet ou a outras fontes de informação (jornais, televisão, filmes...) e apresentar de forma criativa, mas com o necessário rigor científico, o produto do seu trabalho.

Fases do trabalho:

O trabalho deverá ser composto por várias fases que se encaixam para produzir a resposta ao problema que deu início à investigação. As etapas não são realizadas aleatoriamente e sim de acordo com uma sequência de modo a conduzir à resolução da questão proposta. O cumprimento de cada uma das etapas é necessário para o início da etapa seguinte.

Etapa 1 – Leitura do artigo científico selecionado

- Qual o tema do artigo?
- Que conhecimento possui sobre o tema?
- Leitura atenta do artigo.

Etapa 2 – Recolha de Informação

- Elabore uma lista de palavras-chave acerca do tema;
- Procure descobrir o significado do vocabulário que desconhece;
- Consulte bibliografia referente ao tema do artigo com recurso a diversas fontes (nem toda a informação disponível é credível);

Etapa 3 – Organização da Informação

- Filtre a informação recolhida;
- Distinga o que é essencial e o que é secundário;
- Elabore resumos e esquemas que permitam sintetizar a informação.

Etapa 4 – Tratamento da informação (utilize vocabulário simples e frases curtas; procure que a cada parágrafo corresponda a uma ideia; respeite uma das normas de citações)

- Elabore um esquema de ideias principais do artigo trabalhado;
- Elabore o texto a partir da informação que foi recolhida e organizada;
- Redija um texto claro, preciso e coerente com as principais ideias do artigo;
- Faça uma análise do conteúdo do artigo científico;
- Redija comentários quanto à importância do tema em que se insere o artigo;
- No final do documento escrito construa um texto argumentativo no qual refira se concorda ou não com as ideias do autor e justifique a sua opinião;

Etapa 5- Apresentação final do trabalho (oral)

- Apresente os factos mais relevantes, evitando “ler” o trabalho na sua totalidade;
- Prepare a apresentação tendo em conta:
 - a organização e clareza da exposição;
 - a linguagem utilizada e o rigor científico;
 - a criatividade e qualidade dos métodos e recursos escolhidos para a apresentação;
 - o respeito pelo tempo disponível.

Figura 1 - Exemplo de um guião de orientação de trabalho.

Para a análise de cada um dos artigos elegeu-se uma sequência de três etapas, nomeadamente, a leitura, escrita e discussão, conforme se explana de seguida:

1. leitura do texto, realizada de forma individual e silenciosa;
2. realização da componente escrita, na qual deveria surgir uma breve descrição do conteúdo (resumo) sob a perspetiva do aluno, permitindo-lhe desenvolver a capacidade de compreensão do texto. Este resumo seria acompanhado de uma análise crítica aos conteúdos e ideias do autor sobre a forma de texto argumentativo, no qual o aluno diria se concorda ou não com o autor e justificaria de forma clara as suas opiniões;
3. discussão, conforme acordo prévio, de alguns artigos em contexto de sala de aula, inicialmente através de uma apresentação oral dos textos elaborados pelos alunos. Após a conclusão das apresentações orais surgiria uma fase de discussão onde seriam expostas as opiniões gerais sobre o que fora lido e sobre o grau de interesse e dificuldade suscitados. Durante esta fase, todos os alunos deveriam tirar apontamentos sobre comentários, correções ou novas informações que a discussão lhes pudesse ter trazido.

Ao longo de todo o processo, de forma a orientar e avaliar os trabalhos realizados e apresentados pelos alunos foi dado um ‘feedback’ claro e rigoroso por parte do professor para que os alunos pudessem corrigir determinados erros e tentassem melhorar os trabalhos futuros. Os alunos foram também alertados, de uma forma persistente, para as situações de plágio e orientados de modo a evitar que alguma vez tal situação possa ocorrer. O plágio ocorre quando um autor escreve um trabalho utilizando as ideias ou frases diretas de outro autor sem citá-lo no texto.

Considera-se a metodologia adequada ao tema proposto uma vez que, se pretende desenvolver um estudo aliando a leitura e a escrita (compreensão e produção do texto), de modo a responder aos problemas de como as estratégias de ensino centradas na leitura científica e produção de texto podem influenciar o desenvolvimento da literacia científica.

Capítulo 3 – Resultados

A sociedade atual é marcada por um rápido desenvolvimento científico e tecnológico, onde a leitura tem cada vez mais um papel determinante na inserção social dos indivíduos e na formação da cidadania, uma vez que sem esta não seria possível aceder à vasta informação disponível nem adquirir grande parte de novos conhecimentos que serão de fundamental importância para que se possa atuar de uma forma mais consciente na sociedade. Nas escolas, já se observam professores com uma prática pedagógica orientada para o ensino da leitura, visando despertar nos alunos o gosto pela mesma e mostrar-lhes a sua importância como fonte de informação e disseminação de cultura. Estes professores têm consciência de que a formação do leitor se reflete diretamente na construção da sua cidadania e que por sua vez, esta traz grandes impactos políticos e sociais para o país. Uma vez que um cidadão esteja consciente dos seus deveres e direitos políticos e civis poderá trazer mudanças sociais significativas para a macroestrutura político-governamental do seu país (Rosa, 2005).

3.1. Leitura e análise de artigos científicos

Com base nesta realidade e tendo em conta os fracos hábitos de leitura e escrita dos alunos, na sua generalidade, dos que optam pela área das ciências naturais, procurou-se saber qual o seu estado de literacia. Aplicando a metodologia do Capítulo 2 deste trabalho, observou-se, de uma forma geral, que os conceitos científicos e conteúdos estudados nas aulas de biologia conforme o programa curricular em vigor, foram, com recurso aos artigos científicos, melhor apreendidos e consolidados.

O facto de os alunos contactarem com trabalhos de cientistas reais que estudam e exploram alguns dos assuntos que também eles trabalham nas suas aulas, confere um grau de motivação adicional para quererem aprender, o que desperta a atenção e vontade de trabalhar, facilitando desta forma a aquisição e a compreensão dos assuntos lecionados. Foi constatado que os alunos memorizam com mais facilidade as matérias diretamente relacionadas com as dos artigos científicos. Segundo Anderson (1980), as informações que armazenamos na nossa memória de longo prazo nem sempre estão disponíveis para recordação. Baseado em inúmeras investigações a respeito da capacidade de recordação de informações por parte dos seres humanos, Anderson afirma que existem evidências de que as que tiverem sido melhor apreendidas, isto é, codificadas de maneira mais elaborada

na memória de longo prazo, podem ser mais rapidamente ativadas. Este autor complementa tal ideia afirmando que as informações mais eficientemente recordadas são aquelas que foram armazenadas na forma de redes, isto é, em núcleos de significados interconectados, que lhes disponibilizam diferentes vias de acesso. Tal parece confirmar-se na medida em que se verificou que após a leitura dos artigos científicos, os alunos apresentaram uma escrita mais bem organizada, estruturada e elaborada, revelando-se esta estratégia bem eficaz.

Ao longo do estudo foi ainda observado um crescente aperfeiçoamento dos hábitos de escrita e leitura dos alunos. Apesar da maioria da amostra de participantes neste estudo ter desde cedo adquirido alguma prática frequente de leitura, devido ao contexto familiar e académico nos quais estão inseridos, verificou-se que relativamente à leitura científica estes eram escassos. Na área da biologia, as suas leituras restringiam-se apenas aos textos que surgiam nos manuais escolares e um ou outro artigo que aparecesse em revistas de informação geral. Com o desafio proposto relativamente a leitura e análise de artigos científicos na disciplina de Biologia, começou a surgir, de uma forma espontânea, a curiosidade e a procura por esses documentos sobre variados temas do interesse de cada um dos alunos, servindo tal prática de incentivo para fortalecer a procura de leitura científica fora do contexto escolar, com óbvias vantagens futuras quer nos seus percursos académicos, assim como nos profissionais.

À semelhança do que foi referido para os hábitos de leitura, também os de escrita eram escassos no que diz respeito às disciplinas de ciências. A leitura de textos para posterior análise e reflexão, na sua grande maioria limitava-se às disciplinas de línguas. Na fase inicial da atividade desenvolvida neste estudo, os textos elaborados por grande parte dos alunos exibiam as ideias pouco claras, com uma estrutura desorganizada, nem sempre coerente e insuficientemente fundamentada. A parte do texto que deveria corresponder a um resumo das principais ideias do artigo, por vezes, chegou a ser apenas um encadeamento sucessivo de excertos do texto original, mal se distinguindo a visão que o aluno tinha desse mesmo artigo.

Na sequência do estudo, os resultados obtidos indicaram uma alteração na prática dos alunos que passaram a elaborar textos mais organizados com ideias bem fundamentadas e com uma correta utilização do vocabulário científico adquirido ao longo das aulas de biologia. Alguns dos trabalhos produzidos pelos alunos resultantes das análises dos artigos científicos encontram-se no Anexo2.

O tipo de escrita era predominantemente factual e expositiva, uma vez que se focava na exposição e referência a factos, ideias, conceitos e teorias que iam surgindo nos artigos sob análise, ou seja, os textos produzidos cingiam-se quase exclusivamente a

resumos do artigo original. Com a evolução dos hábitos de escrita ao longo do ano letivo foi-se observando uma alteração no tipo de escrita utilizado pelos alunos, evidenciado pela análise e reflexão sobre o objeto de leitura, conseguindo expor as suas próprias ideias e opiniões fazendo o uso de argumentos que comprovassem ou contestassem as ideias dos autores. Este tipo de escrita, que se enquadra na categoria de textos argumentativos, permite desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de reflexão, competências que serão uma vantagem para o alcance do sucesso profissional na área das ciências. A qualidade da produção escrita poderá influenciar a qualidade do ‘fazer ciência’.

Ao longo do ano letivo os alunos foram alcançando noções gerais acerca da escrita de documentos científicos, nomeadamente a informação que os mesmos devem conter, a respetiva estrutura e organização, ficando então capacitados para decidir quais os primeiros passos a seguir. De entre as muitas tarefas realizadas pelos alunos, a aprendizagem de uma correta pesquisa de bibliografia para a elaboração dos documentos escritos revelou-se muito útil. No início, os alunos não se encontravam em condições de proceder a um levantamento bibliográfico para a consecução de um projeto com estas características, tendo cabido ao professor a tarefa de referir a importância de tal empreendimento. Após aproximadamente seis meses de trabalho, os resultados da investigação produzida pelos estudantes revelaram as requeridas competências quanto à correta pesquisa de bibliografia científica com recurso a várias fontes como a ‘internet’, revistas e jornais científicos, livros temáticos, entre outros. Disso são exemplo as consultas de informação para a realização de trabalhos durante o 3º período, que começaram a integrar artigos científicos na lista da bibliografia utilizada, contrariamente ao que se observava no início do ano letivo, onde predominava o recurso a manuais escolares e ‘sites’ da ‘internet’. É ainda de salientar a relevância que a aprendizagem de pesquisa bibliográfica teve para melhorar e consolidar as noções básicas dos alunos sobre a indicação das referências bibliográficas, uma vez que, durante a leitura dos artigos científicos, foram confrontados com diversas normas que podem ser utilizadas, tendo-se apropriado desses conhecimentos para uso na construção dos seus próprios documentos escritos. Estes acabaram por vir a fazer parte do arquivo bibliográfico pessoal de cada um dos seus autores, para, segundo os próprios, futuras consultas. O progresso nos hábitos de escrita e da própria qualidade dos textos produzidos refletiu-se noutras atividades propostas no âmbito da disciplina de biologia, até mesmo numa simples resolução de exercícios, onde foi notória uma melhoria na elaboração de respostas de desenvolvimento.

Com o propósito de transmitir a informação, verificou-se ainda que os alunos foram desenvolvendo ao longo do ano letivo a sua criatividade e autonomia ao nível da oralidade,

sendo tal particularmente visível nas aulas em que se realizaram as apresentações orais, quando deixaram de se limitar à leitura exclusiva dos textos resultantes da análise dos artigos científicos. Apesar das apresentações orais dos trabalhos à turma não ser uma tarefa nova, uma vez que ao longo do seu percurso escolar já o tinham experimentado em diversas disciplinas, o facto da comunicação oral ser referente à apresentação e análise de um artigo científico, trabalho que nunca tinham antes realizado, com as características exigidas para tal causou, inicialmente, algumas inseguranças, traduzidas em esquecimento de partes do discurso e uma deficiente projeção da voz. Todavia, com o desenrolar do ano letivo, o professor passou a exercer um papel secundário, sendo a sua presença no apoio à leitura, interpretação, escrita dos artigos e preparação das apresentações orais à turma cada vez menos frequente o que espelha um crescimento da autonomia, da confiança e assertividade dos alunos.

Para além do visível crescimento da qualidade dos documentos escritos, foi ainda possível verificar que ao longo do ano letivo, os alunos foram tirando cada vez mais partido das suas leituras, pois ao contrário do que sucedia inicialmente, já não expunham tantas dificuldades em extrair dos artigos científicos, a informação de maior relevância para a tarefa que estavam a realizar. Muitas das vezes selecionavam conceitos e ideias que acabavam por concluir serem desnecessárias no contexto dos seus trabalhos e por outro lado, também era frequente não repararem em informações importantes para a análise do tema em observação. No entanto, próximo do final do ano letivo, notou-se uma franca melhoria das suas competências ao nível da análise das notas, bem como na interligação entre informação patente nos artigos científicos e os conteúdos abordados na disciplina de biologia.

Configura-se de extrema importância que os alunos sintam que os conhecimentos adquiridos através da leitura e escrita dos artigos científicos sejam de considerável valor para a sua autoformação, pois possibilita-lhes ferramentas, por exemplo, para seguir uma carreira de investigação científica.

No final do ano letivo, foi solicitado, voluntariamente, aos alunos que escrevessem um breve comentário sobre o que aprenderam com recurso aos artigos científicos utilizados nas aulas de biologia. Este tipo de avaliação pedida aos alunos sobre como a leitura e a escrita dos artigos científicos influenciaram a sua aprendizagem é sumariado, sob a forma de comentários, na tabela 6.

Tabela 6 – Comentários dos alunos sobre a leitura e escrita dos artigos científicos.

	Comentários
Comentário 1	(...) aprendi o que são artigos científicos e comecei a ler os textos com o objetivo de os compreender (...)
Comentário 2	(...) achei que os trabalhos foram importantes para o desenvolvimento da nossa escrita, apesar de nem sempre conseguir escrever todas as ideias que tenho (...)
Comentário 3	(...) também acho que devíamos fazer este tipo de trabalho nas outras disciplinas (...)
Comentário 4	(...) comecei a refletir sobre outras leituras que faço fora da escola (...)
Comentário 5	(...) os trabalhos realizados ajudaram-me a melhorar os meus resumos para estudar nas outras disciplinas (...)
Comentário 6	(...) consegui estabelecer ligações com matéria dada pela professora durante as aulas (...)
Comentário 7	(...) temos a oportunidade de expor as nossas ideias sobre o que estamos a ler (...)
Comentário 8	(...) ajudou a refletir sobre o que aprendemos (...) e melhorar a expressão escrita (...)
Comentário 9	(...) durante os primeiros trabalhos consegui perceber algumas das minhas dificuldades e pude melhorá-las nos trabalhos seguintes (...)
Comentário 10	(...) gostei. Fizemos coisas diferentes (...)
Comentário 11	(...) gostei de ler os artigos (...)
Comentário 12	(...) as aulas foram giras (...)
Comentário 13	(...) aprendemos bem a matéria (...)
Comentário 14	(...) gostei das aulas (...)
Comentário 15	(...) acho que os trabalhos foram bons (...)
Comentário 16	(...) todos os artigos eram interessantes e também gostei de analisar os artigos científicos (...)
Comentário 17	(...) os trabalhos realizados foram uma novidade e fiquei a conhecer artigos científicos (...)
Comentário 18	(...) gostei dos artigos em inglês porque parecia que já estávamos na universidade (...)
Comentário 19	(...) foi uma estratégia diferente e divertida para darmos alguma matéria (...)
Comentário 20	(...) gostei, mas tive algumas dificuldades com palavras em inglês que não se encontravam no dicionário (...)

Os comentários emitidos pelos alunos denotam, desde logo, uma atitude positiva sobre a utilização e utilidade dos artigos científicos nas suas aulas com efeitos decisivos e proveitosos nas aptidões para ler e escrever sobre ciência. Do comentário 1 pode concluir-se que o aluno começa a encarar a leitura de textos na aula de Biologia de forma diferente, deixando de ler apenas por ler mas sim com o objetivo de compreender o seu significado. Muitas vezes os alunos leem um texto completo, chegando ao fim sem perceber a informação aí contida, por um lado, por não possuírem o conhecimento necessário para compreender a multitude de conceitos do artigo e por outro, por falta de treino sobre como ler. Desde o início deste estudo, os alunos receberam orientações para cumprir um padrão que consistia na leitura de um artigo, escrita de um resumo, análise e discussão de ideias o que em parte poderá ter influenciado a avaliação da sua tarefa.

Nos comentários 2 e 7 pode confirmar-se a importância que trabalhos como este têm para o enriquecimento dos hábitos de escrita nos alunos. É comum verificar-se, nas aulas de ciências, que grande parte das respostas escritas solicitadas aos alunos apresenta frases soltas, desarticuladas com a mensagem principal do texto. Quando necessitam de desenvolver ideias têm dificuldade em construir textos com uma estrutura linguística sólida, coerentes, lógicos e organizados, acabando por não expressar corretamente o que pretendem. Esta é uma vicissitude com significado ao nível da comunicação oral, podendo criar problemas no momento da verbalização das suas ideias.

A componente analítica dos textos é também salientada, conforme mostra o comentário 7, revestindo-se o exercício de análise fundamental para a perceção dos pontos de vista dos autores, em contraponto com os seus. Nos comentários 3 e 4 reforça-se a pertinência da interdisciplinaridade, incluindo a vivência extraescola, em contexto informal. A valorização das ideias dos alunos como agentes ativos, responsáveis pelo seu próprio processo de aprendizagem é refletida no comentário 6. Uma das vantagens da análise dos artigos prende-se com a ação direta entre os seus tópicos e os conteúdos lecionados nas aulas de Biologia, sendo o comentário 5 espelho desse exercício interativo.

A leitura do comentário 8 transmite o sentimento dos alunos participantes neste estudo que aceitaram desde início o desafio proposto, tendo atingido o fim do ano letivo com a perceção de que um dos principais meios usados pela comunidade científica, os artigos científicos, os auxiliaram a identificar os seus pontos fracos e fortes e a melhorar as suas capacidades técnicas de leitura e escrita científicas.

Os comentários de 9 a 19, apesar de transparecerem uma opinião mais generalizada, não deixam de transmitir uma aceitação positiva da atividade desenvolvida.

De uma forma geral, a leitura dos depoimentos deixa transparecer uma aprovação por parte dos alunos quanto à aplicação e desenvolvimento de estratégias de ensino como a apresentada neste estudo. Os alunos introduzem críticas positivas, considerando os trabalhos realizados relevantes para a sua formação na área das ciências. Afirmam que aprenderam em que consiste a leitura e a escrita científicas e que na maioria das situações conseguiram estabelecer ligações com os conteúdos lecionados (que fazem parte do programa da disciplina) e/ou com experiências do seu quotidiano. Concluíram ainda que aprenderam a refletir sobre o que leem, a pensar criticamente, aperfeiçoando por conseguinte as suas aptidões de expressão escrita. Estes resultados vão de encontro a outros obtidos em estudos semelhantes com alunos do ensino superior (Damiani, 2008), que afirmam:

“Por meio destas atividades, tive a oportunidade de *aprender de uma forma mais aprofundada* os temas discutidos em aulas (Estudante 5).
[...] me levou a muito *mais do que uma simples leitura, a uma interpretação* do que estava lendo [...] (Estudante 22)...” (Damiani, 2008, p 148)

“Considero o suco importante para o *crescimento da escrita e aprimoramento* (Estudante 14).
O trabalho com “sucos” para mim foi proveitoso. Ele é um exercício de síntese que *ajuda a tornar a escrita objetiva e, ao mesmo tempo, completa* (Estudante 12).
Portanto, “sucos e teias” deverão fazer sempre parte desta disciplina porque *irão proporcionar mais “confiança” aos escrevermos, ou melhor, nos expressarmos* (Estudante 24).” (Damiani, 2008, p 150)

3.2. Avaliação

Nesta secção, serão apresentadas e analisadas algumas situações que ocorreram durante a investigação e que, assim como os comentários apresentados na tabela 6, contribuíram para perceber a excelente aceitação, por parte dos alunos, do trabalho efetuado assim como a importância da implementação de atividades desta ordem no ensino secundário.

Durante o 2º período do ano letivo foi realizada uma visita de estudo a laboratórios de investigação em biotecnologia do Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de

Lisboa, onde os alunos se depararam com vários estudantes de doutoramento e pós-doutoramento a ler e analisar artigos científicos, portanto, numa situação semelhante àquela que eles próprios iam experimentando durante as suas aulas de Biologia. Aí puderam ser confrontados com uma realidade que até então não lhes despertara interesse, como seja a exigência de saber ler e escrever artigos científicos, fazendo estes parte integrante dos ambientes académico e profissional para os que optariam por um futuro na área das ciências. Como já foi referido, atualmente existe um desfasamento acentuado entre o ensino secundário e o ensino superior. Entre outros, o tipo de aulas, os trabalhos e a documentação de apoio ao estudo com que os alunos do secundário se deparam quando iniciam o ensino superior é muito diferente de tudo aquilo a que estavam habituados. Também os professores sentem que, na sua maioria, os alunos não estão preparados para iniciar o ensino superior, o que lhes traz algumas dificuldades na aplicação dos seus métodos de ensino. Desde o pré-escolar que existe um fio condutor entre os diferentes ciclos de ensino, até se chegar à transição entre o secundário e o ensino superior. A ligação entre os dois meios académicos deveria ser mais coesa, uma vez que a universidade é uma continuidade da escola secundária onde se aprofundam e especializam os conhecimentos já adquiridos. É necessário que se desenvolvam trabalhos como o apresentado neste estudo de forma a minimizar a já referida lacuna entre os dois meios académicos, escola secundária e universidade.

Grande parte destas dificuldades relacionam-se com o grau de complexidade da leitura e escrita científicas o que é corroborado por diversos autores. Segundo Boyd e Cullen, encontra-se muitas vezes a “alegada desadequação dos saberes e competências de leitura e escrita dos alunos universitários” (Dionísio e Fischer, 2010). É ainda frequente existirem queixas entre os professores universitários de que os estudantes que entram na universidade estão mal preparados para o ensino a que vão ser expostos (Henderson e Hirst, 2007). Nestes casos, há autores que afirmam que a literacia académica é construída no interior de discursos de défice e remediação (Dionísio e Fischer, 2010).

Na relação entre os cientistas e os alunos, por vezes estabelece-se uma proximidade como por exemplo a que aconteceu com duas alunas deste estudo que enviaram à professora, por iniciativa própria, ‘emails’ a sugerir artigos que elas próprias tinham encontrado durante uma pesquisa na ‘internet’, os quais acharam muito interessantes. Este modo de proceder, para além de revelar entusiasmo e um despertar destas alunas para uma nova área da ciência até então desconhecida - os artigos científicos - reflete em parte a consciencialização de como a comunidade científica pode interagir. Acresce ainda o facto de ter sido um gesto espontâneo, sinal de interesse e autonomia na procura de informação de índole científica que, embora tenha sido iniciativa apenas de duas alunas cuja postura pode

justificar-se com a natureza da relação mais aberta que estabeleceram com a professora, é desejável que se estenda a todo o grupo.

Um dos momentos que justificou o sucesso do projeto apresentado foi o convite apresentado pela Coordenadora do Departamento de Ciências Experimentais a uma das alunas, para publicar na revista trimestral do colégio um dos seus textos criados após a leitura, análise e reflexão dos artigos científicos propostos nas aulas de Biologia. Este convite evidenciou a distinta aceitação do trabalho realizado por parte do estabelecimento de ensino que se juntou à já demonstrada por parte dos alunos implicados. Ações como esta promovem a autonomia e o sentido de responsabilidade dos jovens alunos que são os cidadãos do futuro e, independentemente do seu interesse numa carreira científica, devem ser capazes de tomar decisões com responsabilidade, acertadas, baseadas em conhecimentos corretos e concretos.

No final do ano letivo, alguns dos alunos sugeriram a continuação da aplicação, aos alunos do ensino secundário, de práticas pedagógicas semelhantes à que fora realizada e que este tipo de atividades passasse a fazer parte dos critérios de avaliação das disciplinas envolvidas. Tal sugestão demonstra o reconhecimento da utilidade e importância do trabalho realizado. Atualmente, o processo de avaliação no ensino secundário está muito centrado nas fichas de avaliação (sumativa e formativa) e pouco aberto a novas ferramentas de avaliação que avaliem a aquisição de novas competências como as propostas no presente estudo, especialmente nas disciplinas de ciências naturais.

Os dados anteriormente expostos sugerem que a proposta de trabalho apresentada neste estudo tem potencial para criar benefícios no processo de aprendizagem e desenvolvimento de alunos. De acordo com Damiani (2008), a prática de trabalho com textos semelhante à desenvolvida neste estudo envolve processos mentais tais como análise, síntese, abstração, formulação e teste de hipóteses, comparação, inferência e metacognição. Mas como é que trabalhos como o apresentado neste estudo contribuem para estes processos? Conforme o estudo realizado por Damiani (2008) com estudantes universitários, também o presente procura que os alunos analisem e sintetizem as ideias explícitas nos artigos científicos lidos. Souza & Carvalho explicam que a compreensão de um texto depende da realização desses processos de análise, síntese e comparação. Estes autores argumentam que “analisar é dividir um conjunto de forma a descobrir e revelar os elementos do seu todo, bem como especificar as relações desses elementos entre si” (Souza & Carvalho, 1995 *in* Damiani (2008)). Isso implica a separação de ideias principais das secundárias, na reflexão sobre as mesmas e no confronto do texto com outros que abordam o mesmo assunto.

Em suma, o tipo de estratégia apresentada nesta investigação por via da leitura e da escrita promove a compreensão e a retenção dos conteúdos, ou seja, ler e escrever para aprender. Permite ainda que as ideias e os argumentos defendidos pelos alunos fiquem claros, uma vez que ao escreverem textos argumentativos onde analisam e criticam os artigos científicos, têm o ensejo de expor as suas ideias e conhecimentos sobre a matéria lecionada e aprendida.

Conclusão

Atualmente, face às múltiplas ofertas que os jovens dispõem fora do contexto escolar, desviando-os muitas vezes do investimento na leitura, torna-se crucial criar-lhes oportunidades que os canalizem para a sua valorização. Por essa via, poderá surgir o ânimo da partilha de ideias, do que foi adquirido, com nítidas vantagens para o aperfeiçoamento de competências tanto ao nível da oralidade como da escrita, como se demonstra com os casos apresentados nesta dissertação.

A implementação de um projeto deste tipo exige um grande esforço e dedicação por parte dos professores e dos alunos. Em primeiro lugar porque é um projeto inovador na maioria das escolas, pelo que o professor se deparará com dificuldades de vária ordem, passando por dúvidas, ansiedades, fragilidades, até à não-aceitação, desacreditação e apreensão por parte dos seus pares. Por outro lado exige tempo adicional, para além do currículo normal, que o professor terá de dispor durante a todo o ano letivo para motivar, orientar e avaliar os alunos durante a realização dos trabalhos propostos.

No entanto, a execução de desígnios desta natureza também trará vantagens para todo o processo de ensino-aprendizagem. O professor ficará a conhecer e perceber melhor quais os pontos fracos e fortes dos alunos em determinadas áreas e as maiores dificuldades na aprendizagem de determinados conceitos. Para além disso, os alunos irão aplicar conceitos abordados nas aulas, contribuindo para o aperfeiçoamento do seu vocabulário científico, pelo que se espera que no final do ano letivo, sejam mais autónomos ao nível da leitura e da escrita com francas melhorias ao nível das suas capacidades de comunicação, análise e reflexão.

Esta análise não só permite apreciar o desempenho dos alunos mas também do papel do professor na medida em que possibilita a sua própria autoavaliação. Com efeito, os resultados dos alunos evidenciarão aprendizagens que servirão de indicadores das estratégias de ensino levadas a cabo pelo professor. Desta forma, perante casos de insucesso, o professor encontra condições para reorientar e planificar os mesmos conteúdos, com recurso a metodologias e estratégias diferenciadas, tendo como objetivo melhorar a aprendizagem dos alunos. Em suma, com projetos deste âmbito pretende-se que haja um contributo, não só para que os alunos sejam bem-sucedidos mas também para que os professores se tornem melhores profissionais.

Após a concretização do trabalho apresentado foi possível constatar que a leitura e a escrita científica têm um importante papel para o ensino das ciências no ensino secundário,

mais concretamente no contexto da disciplina de biologia. A utilização das ideias apresentadas no atual trabalho no sistema de ensino-aprendizagem poderá estimular a criatividade dos alunos, desenvolver a compreensão de conceitos científicos e melhorar os seus hábitos de escrita e leitura. A proposta de trabalho apresentada poderá ainda ser uma alternativa às atividades didáticas tradicionais, nas quais geralmente se utilizam os textos apenas como fontes de informação sem serem trabalhados de uma forma que conduza os alunos a desenvolver o pensamento analítico e crítico. Pretende-se desta forma fazer com que os alunos de ciências realmente leiam e escrevam sobre ciência e comecem a fazê-lo desde o ensino secundário.

As leituras regulares de artigos científicos, despertaram os alunos para uma nova perspetiva da ciência mais próxima da realidade profissional que os motivou a continuar empenhados na disciplina. Apesar de não ter sido realizado nenhum estudo comparativo entre turmas, que desenvolvessem ou não trabalhos com artigos científicos, é de referir que a leitura e escrita de textos relacionados com os conteúdos abordados durante as aulas serviram de auxílio na aquisição de conhecimentos e compreensão de alguns conteúdos. Os alunos envolvidos neste estudo, durante a aprendizagem dos temas que também eram explorados nos artigos científicos mostraram-se mais participativos e utilizaram mais regularmente o vocabulário científico adequado, com o qual também contactavam durante as suas leituras. Perceberam o que se pode esperar de um artigo científico e como rentabilizar a informação que retira do mesmo, uma vez que rapidamente conseguiram estabelecer analogias entre os artigos que liam e alguns dos conteúdos que eram lecionados.

Quanto aos objetivos mais específicos referidos na Introdução, verificou-se que foram adquiridas noções gerais sobre regras acerca da escrita de documentos científicos, uma vez que a autonomia dos alunos, quanto às práticas de escrita e leitura científicas, foi sendo cada vez maior, notando-se uma maior compreensão sobre a estrutura dos artigos. É ainda de realçar a fluência com que exploravam os artigos científicos, sendo notório, a diminuição do papel ativo do professor ao longo do ano letivo.

Consequentemente, as dificuldades sentidas inicialmente na elaboração dos documentos escritos foram sendo superadas uma vez que os passos que deveriam seguir durante a redação do resumo e da análise crítica estavam compreendidos e com a prática ficaram cada vez mais consolidados, o que permitiu desenvolver a capacidade de organizar e estruturar corretamente um artigo científico. A aprendizagem da importância e da correta elaboração das referências bibliográficas foi uma mais-valia para a formação académica destes alunos uma vez que não se restringem apenas aos artigos científicos e, como

estudantes e profissionais na área das ciências, os vão acompanhar nos seus percursos futuros.

A compreensão da tarefa de levantamento bibliográfico para a realização de um trabalho de pesquisa foi mais uma das competências desenvolvidas, uma vez que os alunos conseguiram perceber que para a elaboração de um artigo científico com qualidade, é necessário fazer uma procura exaustiva de bibliografia existente na área a ser trabalhada para que se consiga contextualizar e fundamentar a informação que se quer divulgar. Desta forma, também eles necessitaram de adquirir ferramentas que lhes permitiram realizar, com êxito, pesquisas de bibliografia científica na 'internet', concretamente, como o poderiam fazer, onde procurar, como fazer uma seleção dos temas de interesse e como fazer uma escolha seletiva consoante os objetivos pretendidos, sendo estes requisitos transversais a outras áreas de estudo.

As práticas desenvolvidas durante a realização deste estudo e consequente conquista de competências associadas poderão ser uma alternativa às atividades didáticas tradicionais, nas quais geralmente se utilizam os textos apenas como fontes de informação e raramente se trabalham de forma a permitir que os alunos desenvolvam o pensamento analítico e crítico.

Sugestões para trabalhos futuros

No início deste trabalho foi referida a escassez de estudos realizados em Portugal, associados à escrita e leitura científicas como ferramentas de trabalho com alunos do ensino secundário. Este facto associa-se à preocupação ligada à fraca habilidade de escrita dos alunos e prática insuficiente de leitura científica. Desta forma, torna-se urgente continuar a explorar práticas pedagógicas que desenvolvam nos alunos competências associadas à leitura e à escrita científica.

Futuramente, para além de ser importante continuar a desenvolver trabalhos semelhantes ao apresentado, seria relevante testar a aquisição e compreensão dos conteúdos abordados nos artigos científicos. Como referido no capítulo 3, de uma forma geral, os conceitos científicos e conteúdos desenvolvidos durante as aulas de biologia que foram também explorados com recurso aos artigos científicos, foram adquiridos e compreendidos de uma forma mais facilitada e provavelmente com maior solidez. Os conteúdos estudados durante a leitura e elaboração dos documentos escritos associados aos artigos científicos ficaram organizados e estruturados de forma mais coerente na memória dos alunos, revelando-se esta estratégia bastante eficaz, o que seria interessante

testar em investigações futuras, por exemplo através da aplicação de fichas de trabalho aos alunos antes e após a exploração dos artigos científicos, uma vez que no presente estudo, estes factos apenas foram constatados através da sensibilidade do professor relativamente ao conhecimento que tinha sobre os seus alunos

Como complemento do trabalho feito, sugerem-se as seguintes atividades que poderão também contribuir para uma melhoria dos hábitos de leitura e escrita dos alunos:

- a) a criação de um blogue da disciplina/escola (gerido pelo professor), no qual cada aluno deverá escrever, mensalmente, uma reflexão sobre um tema incluído nos conteúdos programáticos da disciplina. O professor terá um papel fundamental na dinamização deste blogue, de forma a conseguir manter todos os alunos interessados e com participação ativa, incluindo a escrita de comentários às reflexões dos seus pares;
- b) uma semana antes das apresentações dos trabalhos escritos sobre os artigos científicos analisados, os alunos forneceriam aos colegas um resumo do seu trabalho para que todos pudessem participar de uma forma ativa na discussão dos trabalhos apresentados;
- c) todos alunos deverão ter um caderno individual e específico para este projeto no qual escreveriam as dificuldades sentidas durante a realização do trabalho assim como as observações que achem pertinentes e que estejam de alguma forma relacionados com a tarefa a realizar. Este caderno, que seria uma espécie de rascunho onde se anotariam algumas regras, como por exemplo: escrever o título do artigo, assinar, datar e numerar todas as páginas.

Relativamente à avaliação dos trabalhos propostos, e pensando na sua exigência e na motivação dos alunos, poderiam ter um peso significativo na avaliação final que ficaria ao critério do professor e/ou escola. A qualidade das reflexões produzidas para publicação no blogue da disciplina integrariam os parâmetros de avaliação de forma a incentivar os alunos a participarem de uma forma ativa e com qualidade.

Os parâmetros da avaliação escrita dos alunos poderiam ser os do guião de orientação inicial fornecido pelo professor (figura 1). Os relativos à comunicação oral, por serem mais subjetivos, alinhariam conforme se exemplifica na tabela 7, construída pelo professor.

Tabela 7 – Exemplo de grelha de avaliação da componente oral do trabalho.

AVALIAÇÃO DA COMPONENTE ORAL						
ITENS		Classificação				
		1	2	3	4	5
	Gestão do Tempo					
	Interação com a Turma					
	Criatividade					
	Organização do Tema					
	• Objetivo claro • Apresentação de forma organizada • Desenvolvimento adequado do tema • Sequência correta do tema • Conclusão bem fundamentada • Referências corretamente indicadas					
	Utilização dos meios audiovisuais de forma eficiente e oportuna					
	Expressão e correção da linguagem					
RECURSOS AUDIOVISUAIS	• Ritmo • Discurso adequado • Postura, gestos e movimentos • Volume e tom de voz					
	Apresentação estética dos materiais/Originalidade na apresentação gráfica					
	Seleção dos dados mais significativos do trabalho					
	Recurso oportuno de imagens • Recurso a esquemas, gráficos e ilustrações para melhor compreensão do tema					

AVALIAÇÃO FINAL: _____

Avaliação Qualitativa	Avaliação Quantitativa
Muito Bom	18 a 20 valores
Bom	14 a 17 valores
Suficiente	10 a 13 valores
Insuficiente	7 a 9 valores
Mau	0 a 6 valores

Deixaríamos uma nota final, salientando que o curto intervalo de tempo no qual se desenvolveu esta investigação – aproximadamente 6 meses - acabou por ser uma considerável limitação deste estudo. Desta forma, torna-se importante referir que o trabalho desenvolvido deve ser encarado como uma sensibilização para a problemática apresentada inicialmente. Uma investigação-ação tem, necessariamente, de se prolongar no tempo para

daí resultarem conclusões sólidas e bem fundamentadas. No entanto, após a análise dos resultados obtidos assim como da avaliação efetuada pelos alunos, percebe-se a importância e as vantagens da adoção de práticas como esta e de uma reflexão sistemática sobre as mesmas. Espera-se ainda que o trabalho realizado sirva de motivação para professores e alunos de biologia, de forma a poder dar continuidade ao tipo de estratégia aqui apresentada.

Bibliografia

Abisdreis, G., Casuga, A. (2001, setembro). Atomic Poetry. *The Science Teacher*, 58-62.

Adenle, A.A. (2011). Response to issues on GM agriculture in Africa: Are transgenic crops safe?. *BMC Research Notes* 4:388.

Allchin, D. (2006). Sacred Bovines: Male, Female and/or-?. *The American Biology Teacher* 68(6), 372-375.

Alves, C., Souza, T., Veiga, S., Alves, C., Toralles, M.B., Lemaire, D. (2005). Importância do sistema de histocompatibilidade humano (HLA) em Pediatria. *Pediatria (São Paulo)* 27(4), 274-286.

Anderson, J.R. (1980). *Cognitive Psychology and its Implications*. San Francisco: W.H. Freeman and Company.

Baskerville, R.L. (1999). Investigating Information Systems with Action Research. *Communications of the Association for Information Systems*: Vol. 2 (19).

Berber-Jiménez, L., Montelongo, J., Hernandez, A.C., Herter, R., Hosking, D. (2008). Helping Students Write Better Conclusions. *The Science Teacher* 75(3), 56-61.

Bricks, L.F. (1998). Indicação de vacinas e imunoglobulinas em indivíduos que apresentam comprometimento da imunidade. *Revista de Saúde Pública* 32(3), 281-294.

Callapez, E. (2006). Literacia científica e tecnológica: precisa-se? <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=3080&op=all> (Acedido a 7 de julho de 2013).

Carvalho, G.S. (2010). *Transposição Didática e o Ensino da Biologia* In: *Introdução à Didática da Biologia*.

http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10636/1/Carvalho_Didactica_Biologia.pdf (Acedido a 20 de novembro de 2013).

- Carvalho, G.S. (2009). *Literacia científica: Conceitos e dimensões*, In: Azevedo, F. & Sardinha, M.G. (Coord.) *Modelos e práticas em literacia* (cap.15). Lisboa: Lidel.
- Costa, T. (2009). *A Literacia Científica e a Literacia em Leitura - Um estudo de caso com alunos do nono ano*. Dissertação de Mestrado em Educação Didática das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Damiani, M.F. (2008). Trabalhando com textos no ensino superior. *Revista Portuguesa de Educação* 21(2), 139-159.
- Delors, J., Al-Mufti, I., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Kornhauser, A., Manley, M., Quero, M., Savané, M., Singh, K., Stavenhagen, R., Suhr, M., Nanzhao, Z. (1996). *Educação Um Tesouro a Descobrir - Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI*, UNESCO, Edições ASA.
- Dionísio, L., Fischer, A. (2010). Literacia(s) no Ensino Superior: Configurações em Práticas de Investigação. *Atas do Congresso Ibérico Ensino Superior em Mudança: Tensões e Possibilidades*. Universidade do Minho, CIEd, pp. 289-300.
- Dlugokienski, A., Sampson, V. (2008, novembro). Learning to write and writing to learn in science. *Science Scope* 32 (3), 14-19.
- Fang, Z. (2006). The language demands of science reading in middle school. *International Journal of Science Education* 28(5), 491-520.
- Feldman, S., Anderson, V., Mangurian, L. (2001). Teaching Effective Scientific Writing. *Journal of College Science Teaching*, 7, 446-449.
- Geraldo, A. (2006). *Didática de Ciências e de Biologia na Perspetiva da Pedagogia Histórico-Crítica*. Tese de Doutoramento em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, São Paulo.
- Glynn, S. M. and Muth, K. D. (1994). Reading and writing to learn science: achieving scientific literacy, *Journal of Research in Science Teaching* 31 (9):1057-1073.

Goodnough, L.T., Shander, A. (2008). Risks and complications of blood transfusions: optimizing outcomes for patients with chemotherapy-induced anemia. *Johns Hopkins Advanced Studies in Medicine* 8(10), 357-362.

Henderson, R., Hirst, E. (2007). Reframing academic literacy: Re-examining a short course for “disadvantaged” tertiary students. *English Teaching: Practice and Critique* 6 (2), 25-38.

Huckabee, C.J. (1989). Influences on Mendel. *The American Biology Teacher* 51(2), 84-88.

Libâneo, J.C. (2002). Didática, velhos e novos tempos. Edição do Autor. https://docs.google.com/document/d/1qyLHz39GR3dlanyHU9YeJ3vu2zX_y86OObIK_hwKsP4/edit?pli=1 (Acedido a 22 de junho de 2013).

Lummis, J. (2001, outubro). Teaching Writing. *The Science Teacher*, 28-31.

Morikawa, M.K., Bochio, M.M., Pincelli, V.A., Freire, R.L., Pereira, P.M. (2010). Monitoração e avaliação clínica da eficácia da transfusão de sangue total e concentrado de hemácias em cães. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 30(8), 665-669.

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (2003). The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and problem solving knowledge and skills. OCDE. <http://www.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf> (Acedido a 10 de junho de 2013).

Pereira, L. (2012). *O Trabalho Colaborativo no Departamento de Línguas de uma Escola Secundária*. Dissertação de Mestrado em Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores, Escola Superior de Educação Almeida Garret.

Pérez, V.J.V. (1996). La animación en centros de enseñanza: um nuevo ámbito de educación social. *Pedagogía Social* 15-16, 275-281.

Ramalho, G. (coord.) (2001). *Resultados do Estudo Internacional Pisa 2000 – Programme for International Student Assessment*. Lisboa: Ministério de Educação/Gabinete de Avaliação Educacional.

Rosa, C.S.S. (2005). Leitura: uma porta aberta na formação do cidadão. <http://www.educacao.salvador.ba.gov.br/site/documentos/espaco-virtual/espaco-autorias/artigos/leitura%20-%20uma%20porta%20aberta....pdf> (Acedido a 23 de junho de 2013).

Rosa, L.F.P.B.C., Vaisberg, M.W. (2002). Influências do exercício na resposta imune. *Revista Brasileira de Medicina no Esporte* 8(4), 167-172.

Roth, W., Lawless, D. (2002). Science, Culture, and the Emergence of Language. *Science Education* 86(3), 368-385.

Santos, N.Q. (2004). A resistência bacteriana no contexto da infeção hospitalar. *Texto & Contexto Enfermagem* 13(n.esp.), 64-70.

Santos, R.V., Lima, P.M.G., Nitsche, A., Harth, F.M., Melo, F.Y., Akamatsu, H.T., Lima, H.C. (2006). Aplicações terapêuticas dos anticorpos monoclonais. *Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia* 29(2), 77-85.

Silva, A.D., Santos, M.E., Mesquita, A.F., Baldaia, L., Félix, J.M. (2009). *Terra, Universo de Vida*. Porto: Porto Editora

Street, B. V. (2009). "Hidden" Features of Academic Paper Writing. *Working Papers in Educational Linguistics*, <http://www.gse.upenn.edu/sites/gse.upenn.edu/wpel/files/archives/v24/Street.pdf> (Acedido a 6 de junho de 2013).

UNESCO (1999). A ciência para o século XXI. <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001315/131550por.pdf> (Acedido a 23 de maio de 2013).

Valdez, P. S. (2001, novembro). Alternative Assessment. *The Science Teacher*, 41-43.

Wellington, J.; Osborn, J. (2001). *Language and Literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Coutinho, C.P. (2013). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. (2ª Ed.). Coimbra: Almedina.

Tuckman, B.W. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Fundação Calouste Gulbenkian.

ANEXOS

Anexo 1 – Lista dos artigos utilizados durante a realização do trabalho

1.1. Referências bibliográficas dos artigos escolhidos pelo professor:

- Huckabee, C.J. (1989). Influences on Mendel. *The American Biology Teacher* 51(2), 84-88.



Influences on
Mendel.pdf

- Allchin, D. (2006). Sacred Bovines: Male, Female and/or-?. *The American Biology Teacher* 68(6), 372-375.



Male, Female and-or
– How does nature de

- Adenle, A.A. (2011). Response to issues on GM agriculture in Africa: Are transgenic crops safe?. *BMC Research Notes* 4:388.



Response to issues
on GM agriculture in A

1.2. Referências bibliográficas dos artigos escolhidos pelos alunos:

- Bricks, L.F. (1998). Indicação de vacinas e imunoglobulinas em indivíduos que apresentam comprometimento da imunidade. *Revista de Saúde Pública* 32(3), 281-294.



Indicação de vacinas
e imunoglobulinas.pdf

- Morikawa, M.K., Bochio, M.M., Pincelli, V.A., Freire, R.L., Pereira, P.M. (2010). Monitoração e avaliação clínica da eficácia da transfusão de sangue total e concentrado de hemácias em cães. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 30(8), 665-669.



Monitoração e
avaliação clínica da ef

- Santos, N.Q. (2004). A resistência bacteriana no contexto da infeção hospitalar. *Texto & Contexto Enfermagem* 13(n.esp.), 64-70.



A resistência
bacteriana no contex

- Santos, R.V., Lima, P.M.G., Nitsche, A., Harth, F.M., Melo, F.Y., Akamatsu, H.T., Lima, H.C. (2006). Aplicações terapêuticas dos anticorpos monoclonais. *Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia* 29(2), 77-85.



Aplicações
terapêuticas dos anti

- Rosa, L.F.P.B.C., Vaisberg, M.W. (2002). Influências do exercício na resposta imune. *Revista Brasileira de Medicina no Esporte* 8(4), 167-172.



Influências do
exercício na resposta

- Goodnough, L.T., Shander, A. (2008). Risks and complications of blood transfusions: optimizing outcomes for patients with chemotherapy-induced anemia. *Johns Hopkins Advanced Studies in Medicine* 8(10), 357-362.



Adobe Acrobat
Security Settings Doc

- Alves, C., Souza, T., Veiga, S., Alves, C., Toralles, M.B., Lemaire, D. (2005). Importância do sistema de histocompatibilidade humano (HLA) em Pediatria. *Pediatria (São Paulo)* 27(4), 274-286.



Importância do
sistema de histocomp

Anexo 2 – Trabalhos realizados pelos alunos



trab1.pdf



trab2.pdf



trab3.pdf



trab4.pdf



trab5.pdf



trab6.pdf



trab7.pdf



trab8.pdf



trab9.pdf



trab10.pdf



trab11.pdf



trab12.pdf



trab13.pdf



trab14.pdf



trab15.pdf



trab16.pdf



trab17.pdf



trab18.pdf



trab19.pdf



trab20.pdf



trab21.pdf



trab22.pdf



trab23.pdf