

Universidade do Minho
Instituto de Educação

Hugo Daniel Araújo Santos

**A imagem das ciências e dos cientistas:
uma abordagem em Estudo do Meio
e em Ciências Naturais**



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Hugo Daniel Araújo Santos

**A imagem das ciências e dos cientistas:
uma abordagem em Estudo do Meio
e em Ciências Naturais**

Relatório de Estágio

Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e
de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico

Trabalho efetuado sob a orientação da
Doutora Ana Sofia Afonso

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo iniciada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual

CC BY-NC-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Após esta longa caminhada, queria deixar os meus mais sinceros agradecimentos a todas aquelas pessoas que contribuíram para que todo este percurso fosse possível.

À Mafalda, a pessoa que esteve sempre do meu lado em todos os momentos. Que mais me incentivou, que mais força me deu para que pudesse continuar de cabeça erguida, que nunca me deixou duvidar das minhas capacidades, nem desistir. Sem dúvida, a mais importante desta caminhada!

Aos meus pais, que sempre acreditaram em mim e que tornaram possível a concretização desta importante etapa da minha vida.

Aos meus amigos de Braga, por todos os bons momentos passados ao longo destes cinco anos, os quais vou sempre guardar com muito amor e carinho, com a certeza de que são amigos para a vida. Um especial obrigado à Elsa por toda a amizade, ajuda e conselhos nas horas de maior dificuldade.

Ao meu amigo Zé, por ser uma pessoa que já me acompanha há muitos anos e com a qual tenho uma grande amizade, estando sempre disponível para tudo.

Ao meu parceiro de jogos, Pedro Alves, pela paciência e cordialidade que demonstrou em me apoiar sempre que precisei.

À minha supervisora, Doutora Ana Sofia Afonso, por todo o auxílio e orientação que foram prestados ao longo deste difícil percurso.

À diretora do mestrado, Professora Doutora Ema Mamede, por toda a disponibilidade em esclarecer eventuais dúvidas.

A todas as pessoas que me apoiaram e que permitiram, de certa forma, que todo este processo fosse possível.

Um obrigado a todos!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

A imagem das ciências e dos cientistas: uma abordagem em Estudo do Meio e em Ciências Naturais

Resumo

O presente relatório de estágio está inserido no mestrado em Ensino do 1.º ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais do 2.º Ciclo do Ensino Básico e comporta uma intervenção pedagógica, com alunos do 4.º e 6.º anos de escolaridade, com o intuito de desmistificar a imagem que as crianças têm acerca dos cientistas e do seu trabalho, em particular do astrónomo, em Estudo do Meio, e do microbiologista, em Ciências Naturais. Estas imagens dos cientistas e do seu trabalho são induzidas ou reforçadas numa fase prematura da vida das crianças, principalmente através de vários meios de comunicação, que muitas das vezes veiculam uma imagem estereotipada da realidade. A estratégia desenvolvida baseou-se no modelo de ensino orientado para a mudança conceitual, tendo-se usado, como recurso, testemunhos escritos ou em áudio de cientistas (astrónomos/microbiologistas) sobre a sua vida e o seu trabalho.

A avaliação da intervenção pedagógica foi efetuada através de dois questionários, um pré-teste e um pós-teste, e ainda pelo registo em áudio das intervenções dos alunos durante a discussão do tema em aula. Esta procurou: 1) averiguar em que medida as intervenções pedagógicas contribuíram para que os alunos evoluíssem as suas ideias acerca da imagem dos cientistas, neste caso do astrónomo e do microbiologista; 2) averiguar em que medida as intervenções pedagógicas contribuíram para que os alunos evoluíssem as suas ideias acerca do modo como a ciência se constrói, em particular em astronomia e em microbiologia; 3) averiguar em que medida as intervenções pedagógicas contribuíram para que os alunos manifestassem interesse pela profissão de cientista, designadamente em astronomia e em microbiologia.

Os resultados obtidos permitem constatar que, de um modo geral, foi possível observar alguma evolução nas conceções dos alunos acerca da imagem dos cientistas e do seu trabalho. Contudo, alguns mitos parecem ser resistentes à mudança.

Palavras-chave: astronomia; imagem do cientista; microbiologia; natureza das ciências.

The image of science and scientists: an approach to Social Studies and the Natural Sciences

Abstract

This report is part of the Master's in Teaching of the 1st cycle of Basic Education and Mathematics and Natural Sciences of the 2nd Cycle of Basic Education and comprises a pedagogical intervention, with students from the 4th and 6th grades, in order to demystify the image that children have about scientists and their work, in particular, the astronomer in Social Studies, and the microbiologist in Natural Sciences. The representation of scientists and their work are induced or reinforced at an early stage in children's lives, mainly through various media, which often carry a stereotyped image of reality. The strategy developed was based on the model of teaching oriented towards conceptual change, which included, as a resource, written or audio testimonies by scientists (astronomers/microbiologists) about their life and work.

The evaluation of the pedagogical intervention was carried out through two questionnaires, a pre-test and a post-test, and also by the audio recording of the interventions of the students during the discussion of the subject in class. The evaluation sought to: 1) determine the extent to which the interventions and teaching have contributed to the development of the student's thoughts about the image of scientists, particularly the astronomer and the microbiologist; 2) to investigate the extent to which the interventions and teaching have contributed to the development of the student's ideas about how science is constructed, particularly astronomy and microbiology; 3) to determine the extent to which the pedagogical interventions have contributed in leading the students into expressing their interest in the profession of the scientist, particularly astronomy and microbiology.

The results show that, in general, it was possible to perceive some evolution in the student's conceptions about the scientists and their work. However, some myths seem to be resistant to change.

Keywords: astronomy; microbiology; nature of sciences; scientist's image.

ÍNDICE

Direitos de Autor e condições de utilização do trabalho por terceiros	ii
Agradecimentos.....	iii
Declaração de integridade	iv
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice de excertos.....	viii
Índice de figuras.....	viii
Índice de quadros.....	ix
Índice de tabelas	ix
Índice de apêndices.....	x
Capítulo I – Introdução	1
1.1. Apresentação e objetivos gerais do projeto de intervenção.....	1
1.2. Estrutura do relatório	2
Capítulo II - Enquadramento da intervenção e da investigação a ela associada.....	4
2.1. Enquadramento Contextual.....	4
2.1.1. Caracterização das Escolas.....	4
2.1.2. Caracterização das Turmas.....	5
2.2. Justificação da intervenção	6
2.3. Objetivos da intervenção e da investigação a ela associada	7
Capítulo III - Enquadramento teórico da problemática de estágio	9
3.1. Aprender acerca da natureza das ciências	9
3.2. A imagem dos alunos sobre os cientistas: uma visão estereotipada	12
Capítulo IV – Caracterização da intervenção e da investigação a ela associada	15
4.1. Metodologia de ensino	15
4.1.1. Descrição da intervenção pedagógica no 4.º ano de escolaridade	15
4.1.2. Descrição da intervenção pedagógica no 6.º ano de escolaridade	18
4.2. Metodologia de Investigação	20
Capítulo V – Avaliação da intervenção pedagógica.....	22
5.1. Avaliação da Intervenção Pedagógica Desenvolvida com os alunos do 4.º ano	22
5.1.1. Representações dos alunos sobre o astrónomo	22
5.1.2. Representações dos alunos sobre o trabalho do astrónomo.....	26

5.1.3. Astrónomos conhecidos e interesse pelo seu trabalho	30
5.1.4. Um astrónomo no futuro: ser ou não ser?	31
5.1.5. Discussão dos resultados da intervenção no 4.º ano de escolaridade.....	33
5.2. Avaliação da Intervenção Pedagógica Desenvolvida na Turma do 2.º Ciclo do Ensino Básico...	34
5.2.1. Representações dos alunos sobre o microbiologista	34
5.2.2. Representações dos alunos sobre o trabalho do microbiologista	37
5.2.3. Um microbiologista no futuro: ser ou não ser?	43
5.1.4. Discussão dos resultados da intervenção no 6.º ano de escolaridade.....	45
Capítulo VI – Considerações finais	47
Referências bibliográficas	50
Apêndices	56

ÍNDICE DE EXCERTOS

Excerto 1: “Isto é um trabalho de homens.” (A2)	23
Excerto 2: “As mulheres têm os mesmos direitos que os homens.” (A8).....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Indivíduo do sexo feminino no pós-teste (A6).....	24
Figura 2: Indivíduo do sexo feminino no pós-teste (A1).....	24
Figura 3: Astrónomo com bata e cabelo em pé no pré-teste (A3)	25
Figura 4: Astrónomo com bata no pré-teste (A5)	25
Figura 5: Persistência da bata no pós-teste (A3).....	26
Figura 6: Ausência de elementos do protótipo do astrónomo no pós-teste (A5)	26
Figura 7: Astrónomo a observar as estrelas com um telescópio (A8)	28
Figura 8: Astrónomo a observar as estrelas e a lua com um telescópio (A4)	28
Figura 9: Astrónomo a observar as estrelas e a lua com um telescópio (A9)	28
Figura 10: Astrónomo a contemplar o sol (estrela) e os planetas (A11)	28
Figura 11: Astrónomo com um computador (A8).....	29
Figura 12: Astrónomo com um computador (A4).....	29
Figura 13: Astrónomo a trabalhar sozinho no pré-teste (A7)	30
Figura 14: Astrónomo a trabalhar sozinho pós-teste (A7)	30

Figura 15: Microbiologista com o cabelo em pé no pré-teste (A18)	35
Figura 16: Cientista com o cabelo em pé no pós-teste (A4)	35
Figura 17: Microbiologista com o cabelo preso no pós-teste (A19)	36
Figura 18: Microbiologista com o cabelo preso no pós-teste (A14)	36
Figura 19: Microbiologista com bata no pré-teste (A15)	36
Figura 20: Microbiologista sem bata no pós-teste (A15)	36
Figura 21: Cientista a trabalhar num laboratório no pré-teste (A14)	38
Figura 22: Cientista a trabalhar num laboratório no pós-teste (A5)	38
Figura 23: Cientista a trabalhar num hospital no pós-teste (A6)	39
Figura 24: Cientista a trabalhar ao ar livre no pós-teste (A11)	39
Figura 25: A6 no pós-teste	39
Figura 26: A6 no pré-teste	40
Figura 27: Microbiologista a trabalhar com um microscópio no pré-teste (A1)	40
Figura 28: Microbiologista a trabalhar com um microscópio no pré-teste (A19)	40
Figura 29: Microbiologista com computador no pós-teste (A9)	41
Figura 30: Microbiologista com um livro no pós-teste (A6)	41
Figura 31: Microbiologista a trabalhar num espaço aberto com outras pessoas (A19)	41
Figura 32: Microbiologista a trabalhar em conjunto com outras pessoas (A2)	41
Figura 33: Microbiologista com medicamentos e a trabalhar com microrganismos (A10)	42
Figura 34: Trabalho com microrganismos (A5)	42
Figura 35: Microbiologista com uma vacina (A7)	42
Figura 36: Microbiologista a trabalhar com protozoários (A12)	42

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: As visões dos alunos sobre os cientistas (Reis <i>et al.</i> , 2006, p.53-54)	13
Quadro 2: Sistematização da estratégia de intervenção pedagógica no 4.º ano	17
Quadro 3: Sistematização da estratégia de intervenção pedagógica no 6.º ano	20

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização dos alunos de cada uma das turmas	6
--	---

Tabela 2: Evolução das concepções dos alunos relativamente à imagem do astrónomo, expressa por desenho (N=11)	22
Tabela 3: Evolução das concepções dos alunos relativamente ao trabalho do astrónomo, expressa por desenho (N=11)	27
Tabela 4: Opinião dos alunos sobre o interesse em serem astrónomos no futuro (N=11)	31
Tabela 5: Razões apresentadas pelos alunos para a possibilidade (ou não) de serem astrónomos no futuro (N=11)	32
Tabela 6: Representação da evolução das concepções dos alunos relativamente à imagem do microbiologista (N=19).....	34
Tabela 7: Representação da evolução das concepções dos alunos relativamente ao trabalho do microbiologista (N=19).....	37
Tabela 8: Representação das opiniões dos alunos sobre poderem vir a trabalhar como cientistas na área da microbiologia (N=19).....	43
Tabela 9: Razões apresentadas pelos alunos para a possibilidade (ou não) de serem microbiologistas no futuro (N=19)	43

ÍNDICE DE APÊNDICES

Apêndice 1: Pré-teste sobre o astrónomo.....	56
Apêndice 2: Pós-teste sobre o astrónomo	58
Apêndice 3: Entrevistas a astrónomos portugueses	60
Apêndice 4: Pré-teste sobre o microbiologista	71
Apêndice 5: Pós-teste sobre o microbiologista.....	72
Apêndice 6: Entrevista a uma microbiologista	73
Apêndice 7: Protocolo da experiência com leveduras.....	76
Apêndice 8: Guião do trabalho de grupo sobre os cientistas	78

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação e objetivos gerais do projeto de intervenção

Este projeto de intervenção pedagógica inseriu-se no âmbito da Unidade Curricular de “Estágio de Prática de Ensino Supervisionada”, do 2.º ano do ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais do 2.º Ciclo do Ensino Básico, no ano letivo de 2018/2019. Este é um mestrado de natureza profissionalizante que, de acordo com os Decretos-Lei nº 43/2007 e 79/2014, visa qualificar adequadamente os professores do 1.º e 2.º Ciclos para o exercício das suas funções na comunidade educativa, colocando em prática os seus conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do seu percurso académico. No final deste processo, espera-se que o professor assuma uma postura de reflexão perante a execução da sua prática pedagógica, agindo em conformidade com as necessidades e os interesses que vão surgindo no decurso da sua atuação, tendo em vista a desenvoltura das suas competências enquanto profissional na área do ensino e, consequentemente, ocasionando resultados mais vantajosos no processo de ensino e de aprendizagem.

Com base no perfil do professor, desenvolveu-se um projeto centrado nas “concepções dos alunos acerca das ciências” e nas “percepções sobre a imagem dos cientistas”, dado se tratar de dois temas fundamentais no processo de formação dos alunos, apesar de serem constantemente desvalorizados pelas escolas em geral. De facto, os documentos reguladores das aprendizagens essenciais do 4.º ano de escolaridade de Estudo do Meio referem a importância de os alunos reconhecerem “o contributo da ciência para o progresso tecnológico e para a melhoria da qualidade de vida” (DGE, 2018a, p.2) e de valorizarem “a natureza da Ciência” (DGE, 2018a, p.4). De modo semelhante, nos documentos reguladores da aprendizagem das ciências do 2.º Ciclo, é mencionado que “a natureza da Ciência deve ser valorizada, procurando, sempre que possível, adotar estratégias que evidenciem o processo de construção do conhecimento científico” (DGE, 2018b, p.3).

Assim sendo, este tema foi desenvolvido e implementado em duas turmas, de duas escolas diferentes do mesmo agrupamento, sendo uma do 4.º ano de escolaridade, na disciplina de Estudo do Meio, e outra do 6.º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Naturais. Estes assuntos foram desenvolvidos aquando da implementação de intervenções pedagógicas, no âmbito da UC estágio, nestes dois níveis de escolaridade. A abordagem deste tema foi inserida nos conteúdos programáticos de astronomia, no 1.º Ciclo do Ensino Básico, e de microbiologia, no 2.º Ciclo do Ensino Básico.

Com este projeto de intervenção, para além de se abordarem os conteúdos programáticos de astronomia, no subtema “Os Astros”, no 4.º ano de escolaridade, e de microbiologia, no domínio “Agressões do Meio e Integridade do Organismo” (subdomínios: “Microrganismos” e “Higiene e Problemas Sociais”), no 6.º ano de escolaridade, procurou-se desmistificar a imagem do cientista e dos processos de construção das ciências.

Constatou-se que o manual escolar do 4.º ano, adotado na escola na qual a intervenção foi implementada, abordava o tema da astronomia de forma muito sucinta, sendo que, em todo o manual, os cientistas e o seu contributo para as ciências não eram explicitamente mencionados. Já o manual do 6.º ano, utilizado na escola na qual se implementou a intervenção pedagógica, ao referenciar os conteúdos substantivos do tema microbiologia, apresentava algumas curiosidades sobre o trabalho de alguns cientistas. Estes encontravam-se organizados num friso cronológico, no qual estavam dispostas as suas descobertas e os seus contributos para a microbiologia ao longo dos anos. Para além de este friso cronológico veicular uma imagem da ciência como um acumular de factos sem avanços e retrocessos, os microbiologistas seleccionados eram todos do sexo masculino e de épocas distantes da atual. Esta análise tornou pertinente desenvolver, nos alunos, a capacidade de analisarem criticamente as informações veiculadas sobre os microbiologistas presentes no seu manual escolar.

A avaliação da intervenção pedagógica centrou-se na análise da evolução das ideias dos alunos acerca das ciências, nomeadamente da astronomia e da microbiologia, e da imagem dos cientistas, em particular do astrónomo e do microbiologista.

1.2. Estrutura do relatório

O presente relatório encontra-se organizado em seis capítulos diferenciados. No primeiro capítulo, “Introdução”, apresenta-se o projeto de intervenção e a estrutura do relatório. O Capítulo II – “Enquadramento da intervenção e da investigação a ela associada”, comporta a caracterização das escolas onde foi realizada a intervenção pedagógica e a caracterização das respetivas turmas, bem como a justificação pela opção da implementação deste projeto e os objetivos da intervenção e da investigação a ela associada. No Capítulo III – “Enquadramento teórico da problemática de estágio”, efetuou-se uma revisão da literatura sobre os seguintes aspetos: aprendizagem acerca da natureza das ciências e a imagem dos alunos sobre os cientistas e o seu trabalho. O Capítulo IV – “Caracterização da intervenção e da investigação a ela associada”, relaciona-se com a metodologia de ensino utilizada durante a

intervenção pedagógica implementada no 4.º e no 6.º ano de escolaridade, assim como com os procedimentos para a recolha e tratamento de dados necessários para a avaliação do projeto. No Capítulo V – “Avaliação da intervenção pedagógica”, apresentam-se os resultados do tratamento de dados, procedendo-se, posteriormente, à discussão dos mesmos em cada uma das turmas. Por fim, no Capítulo VI – “Considerações finais”, são exibidas as conclusões do estudo e as limitações do mesmo, quer em termos didáticos, quer em termos investigativos.

CAPÍTULO II - ENQUADRAMENTO DA INTERVENÇÃO E DA INVESTIGAÇÃO A ELA ASSOCIADA

2.1. Enquadramento Contextual

2.1.1. Caracterização das Escolas

A intervenção pedagógica decorreu em duas escolas, uma no 1.º Ciclo do Ensino Básico e outra numa escola secundária, pertencentes ao mesmo agrupamento de escolas e situadas no distrito do Porto. A intervenção pedagógica na escola secundária justifica-se pelo facto de a escola do 2.º Ciclo do Ensino Básico se encontrar em remodelação das suas infraestruturas. Como resultado, no ano letivo 2018/2019, o 2.º Ciclo do Ensino Básico funcionava, temporariamente, na escola secundária, a qual era a sede do agrupamento.

De acordo com o Relatório de Avaliação Externa da Escola do ano 2014/2015, 2979 alunos frequentavam as escolas do respetivo agrupamento. Destes, 768 frequentavam o 1.º Ciclo do Ensino Básico, distribuídos por 35 turmas, e 399 frequentavam o 2.º Ciclo do Ensino Básico, distribuídos por 18 turmas. De todos os alunos matriculados no agrupamento, 1,9% eram provenientes de países estrangeiros e 60% não usufruía de qualquer auxílio económico de ação social escolar. Quanto à formação académica dos pais dos estudantes do ensino básico, 9% tinha formação superior e 19,7% tinha um nível de escolaridade correspondente ao ensino secundário. No que concerne à ocupação profissional dos mesmos, os dados do relatório revelam que 18,2% dos pais exerciam atividades profissionais de nível superior ou intermédio. Neste agrupamento, trabalhavam 257 docentes habilitados para a docência, com a maior parte a pertencer ao quadro (92%) e a lecionar há pelo menos 10 anos. No que se refere ao corpo não docente, este era composto por 86 pessoas, tendo a maioria, no mínimo, 10 anos de serviço (76,7%).

No Relatório de Avaliação Externa da Escola de 2014/2015 são ainda mencionados alguns pontos fortes no funcionamento deste agrupamento, tais como: o trabalho incrementado contra o abandono escolar; a dinamização ativa da comunidade escolar e a existência de materiais pedagógicos diversificados. Por outro lado, foram apontados alguns pontos fracos, como por exemplo, a parca presença de reflexões críticas, com o objetivo fulcral de melhorar os comportamentos e interações na sala de aula, ou a pouca relevância dada ao processo de autoavaliação dos alunos.

No que se refere às escolas nas quais decorreram as intervenções pedagógicas, e segundo o Projeto Educativo do triénio 2014/2017, a escola do 1.º Ciclo do Ensino Básico era constituída por 164

alunos, distribuídos por oito turmas, sendo uma minoria de alunos (seis) portadores de NEE. Relativamente ao meio socioeconómico das famílias dos alunos, estas eram, na sua maioria, de classe média. A escola acolhia alunos provenientes de diferentes países (Ucrânia, Brasil, Paquistão, China e Espanha) e de etnia cigana, contando com oito professores (sete professores do quadro e uma professora contratada), dez assistentes operacionais, dois assistentes técnicos e uma psicóloga, responsável pelo funcionamento do Serviço de Psicologia e Orientação (SPO). Os encarregados de educação, geralmente, não compareciam na escola durante o período letivo, exceto quando eram convocados para reuniões de avaliação.

A escola secundária, por motivos já supramencionados, acolhia a escola EB 2/3 do agrupamento que se encontrava em recuperação. A população da escola deslocada era composta por 399 alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico e por 368 alunos do 3.º Ciclo do Ensino Secundário. A maioria dos alunos era proveniente de famílias de um meio socioeconómico médio, tal como refere o Projeto Educativo do triénio 2014/2017. Lecionavam, no 2.º Ciclo do Ensino Básico, 42 professores, e estavam ainda alocados 23 não docentes (quinze assistentes operacionais, sete assistentes técnicos e uma psicóloga). Relativamente ao aproveitamento escolar dos alunos do 2.º Ciclo, e segundo o Relatório de Avaliação Externa da Escola 2014/2015, a taxa de conclusão deste ciclo era inferior à média nacional, surgindo a disciplina de português como o maior entrave às suas aprendizagens, dado o seu rendimento insatisfatório.

2.1.2. Caracterização das Turmas

Na Tabela 1 apresenta-se a caracterização de cada uma das turmas, 4.º e 6.º ano de escolaridade, nas quais decorreu a intervenção. Os dados foram recolhidos através de documentos, como o plano anual de turma, e/ou de informações fornecidas por cada uma das docentes titulares de turma. Como se pode constatar na referida tabela, a turma do 4.º ano de escolaridade era constituída por apenas 12 alunos, uma vez que ainda faziam parte dessa turma três alunos do 3.º ano, portadores de NEE. As idades dos 12 alunos do 4.º ano estavam compreendidas entre os 9 e os 10 anos, sendo a maioria do sexo feminino. Apenas uma aluna ficou retida uma única vez. No que diz respeito ao subsídio escolar, dois terços dos alunos beneficiavam de apoio social.

Em relação à turma do 6.º ano de escolaridade, esta era constituída, maioritariamente, por alunos com 11 anos de idade. Seis dos alunos apresentavam um histórico de retenções anteriores e

doze alunos beneficiavam dos serviços de apoio de ação social. Os dados relativos aos pais dos alunos, tal como a atual situação profissional dos mesmos, não foram fornecidos pelo agrupamento por questões referentes à atual lei de proteção de dados.

Tabela 1: Caracterização dos alunos de cada uma das turmas

Características			Número de alunos	
			4º ano	6º ano
Dados do aluno	Idade	9 anos	7	—
		10 anos	5	—
		11 anos	—	13
		12 anos	—	4
		13 anos	—	1
		14 anos	—	2
	Sexo	Feminino	9	12
		Masculino	3	8
	Retenções	Não	11	14
		Sim	1	6
	Subsidio escolar	Não	4	8
		Sim	8	12

2.2. Justificação da intervenção

O período de observação de aulas no 4.º ano de escolaridade, que decorreu durante o mês de outubro, revelou que os alunos manifestavam grande interesse pelas ciências, porém, a análise do manual escolar adotado, não veiculava, de modo explícito, aspetos relacionados com as ciências e os seus processos de construção. Para além disso, a planificação anual da escola, para a área de Estudo do Meio, não considerava a análise de discussão de aspetos relacionados com a construção do conhecimento científico e com a imagem dos cientistas, apesar de estes serem aspetos referidos nos documentos reguladores da área de Estudo do Meio do Ensino Básico - 1.º Ciclo.

Escolheu-se o tema astronomia para este projeto, o qual faz parte do programa de Estudo do Meio, do 4.º ano de escolaridade, no bloco 3 – “À Descoberta do Ambiente Natural” (Ministério da

Educação, 2004). A escolha deste tema teve em consideração o facto de as questões relativas à astronomia: serem um assunto atual e divulgado nos vários meios de comunicação social, como por exemplo, uma das mais recentes notícias, durante o ano de estágio, fez referência a um buraco negro supermassivo existente no centro da nossa galáxia, deixando os astrónomos surpreendidos com a forma visualizada (Cardoso, 2019); despertarem a “curiosidade e a motivação” nos alunos (Langhi e Nardi, 2012, p.111); e ajudarem a refutar vários mitos acerca das ciências, como é o caso da ideia de que os cientistas fazem experiências em laboratórios (McComas, 1998).

No que se refere ao 2.º Ciclo do Ensino Básico, e dada a necessidade, se possível, de se pensar num tema transversal para desenvolver o projeto, foi necessário auscultar a professora cooperante sobre os possíveis temas para a implementação do projeto. As conversas informais estabelecidas revelaram que este seria um tema oportuno aquando da abordagem do tema microbiologia no 6.º ano de escolaridade, pois a planificação anual da disciplina de Ciências Naturais, elaborada pelo grupo disciplinar, contemplava, em parte, os objetivos de intervenção no tema microbiologia: “compreender o contributo de dois cientistas para a descoberta de microrganismos e “relacionar a evolução do microscópio com a descoberta de novos microrganismos” (Planificação do grupo disciplinar de CN, 2017/2018).

Para além disso, o manual escolar adotado apresentava alguns marcos históricos no desenvolvimento da microbiologia, mas apenas incluía imagens de cientistas masculinos. Tornou-se, por isso, necessário discutir a imagem dos cientistas e os processos de construção das ciências, de modo a desenvolver, nos alunos, a capacidade de análise crítica das mensagens veiculadas pelo manual escolar. A microbiologia afigurou-se, assim, como um tema adequado para desenvolver a intervenção pedagógica.

2.3. Objetivos da intervenção e da investigação a ela associada

Dada a justificação apresentada na secção anterior para a importância de desmistificar, nos alunos, a imagem dos cientistas e o modo como as ciências se constroem, desenvolveram-se intervenções pedagógicas no 4.º ano, no tema da astronomia, e no 6.º ano de escolaridade, no tema microbiologia. A intervenção pedagógica implementada no 4.º ano teve, então, como objetivos:

- desmistificar a imagem do astrónomo;
- desmistificar o modo como o conhecimento se constrói em astronomia;
- dar a conhecer o trabalho de astrónomos portugueses;

- promover um interesse pela profissão de cientista, designadamente de astrónomo.

No caso da intervenção pedagógica no 6.º ano, no tema da microbiologia, a intervenção pedagógica teve como objetivos:

- desmistificar a imagem do microbiologista;
- desmistificar o modo como o conhecimento se constrói em microbiologia;
- promover um interesse pela profissão de cientista, designadamente de microbiologista.

No que concerne à investigação associada à intervenção do projeto, esta teve como objetivos gerais:

- averiguar em que medida as intervenções pedagógicas contribuíram para que os alunos evoluíssem as suas ideias acerca da imagem dos cientistas, neste caso do astrónomo e do microbiologista;
- averiguar em que medida as intervenções pedagógicas contribuíram para que os alunos evoluíssem as suas ideias acerca do modo como a ciência se constrói, em particular em astronomia e em microbiologia;
- averiguar em que medida as intervenções pedagógicas contribuíram para que os alunos manifestassem interesse pela profissão de cientista, nomeadamente em astronomia e em microbiologia.

CAPÍTULO III - ENQUADRAMENTO TEÓRICO DA PROBLEMÁTICA DE ESTÁGIO

3.1. Aprender acerca da natureza das ciências

Aprender acerca da natureza das ciências constitui um elemento chave na formação de cidadãos cientificamente literados (Hodson, 1998). Embora não exista um entendimento consensual acerca do que esta aprendizagem requer, considera-se que ser cientificamente literado implica que os alunos sejam indivíduos:

“informados, responsáveis, autónomos e participativos, capazes de usar conhecimentos científicos, reconhecer questões científicas e formar conclusões, baseadas em evidências [de modo a serem intervenientes de] situações presentes e futuras, bem como na tomada de decisões, acerca do mundo natural e do impacto que as atividades humanas nele provocam, numa perspetiva de cidadania” (Locateli, 2014, p.33).

Para Jiménez Aleixandre (1996), a promoção de indivíduos cientificamente literados requer, entre outros aspetos, discutir, na sala de aula, aspetos como: os conceitos centrais das ciências (ex.: espécie, ecossistema ou célula, átomo, energia ou força); o processo de validação dos modelos científicos, os quais passam por vastos processos metodológicos até serem aceites; ou as barreiras sociais, políticas e religiosas, que tiveram de ser ultrapassadas para a construção da ciência, como por exemplo, no caso do modelo geocêntrico. A aprendizagem acerca da natureza das ciências deve fazer parte da formação de indivíduos cientificamente literados, sendo consensual, entre os investigadores (ex.: Acevedo *et al.*, 2005), que este é um objetivo importante na educação em ciências. Um indivíduo que compreenda que a ciência é uma construção humana e o conhecimento mais seguro sobre o mundo (Chibeni, 2006), podendo ser revisto e repensado em função das evidências disponíveis (Alves, 2013), estará mais apto a desenvolver atitudes positivas face às ciências, não aceitando crenças pseudocientíficas, como o uso de medicamentos homeopáticos, e valorizando os produtos desenvolvidos com base em princípios científicos, tal como a aceitação das vacinas (Afonso & Gilbert, 2010).

A aprendizagem sobre a natureza das ciências tem assumido um grande reconhecimento por parte dos documentos oficiais do ensino básico português (DGE, 2018a; DGE, 2018b), mas nem sempre estas aprendizagens têm vindo a ser valorizadas nas escolas (Moul *et al.*, 2016). Os mesmos autores constataram que abordagens de história e filosofia da ciência, na sala de aula, continuam a veicular uma visão desadequada daquela que é hoje aceite, expondo, muitas vezes, o aluno a “um conjunto de distorções da natureza das ciências, chamado de epistemologias espontâneas” (p.3873). Referem ainda

que o ensino das ciências está sustentado num método de ensino tradicional que coloca o aluno como um mero recetor de conhecimentos, não tendo um papel ativo no seu processo de ensino e de aprendizagem.

Promover a aprendizagem acerca de como o conhecimento científico se constrói não é uma tarefa fácil para o professor. Como referem Pires, Saucedo e Malacarne (2017), os alunos possuem vários mitos a respeito da natureza das ciências, nomeadamente: “predominância de concepções empírico-indutivistas”; “ciência associada à experimentação, à descoberta”; “observação destituída de teorias”; e “experimentação como comprovação dos factos e das teorias” (p.221).

Também McComas (1998) elencou vários mitos acerca do modo como a ciência se constrói. De acordo com esta autora, é referida a existência de quinze mitos, sendo eles: 1) as hipóteses tornam-se em teorias que, por consequência, se convertem em leis; 2) as leis científicas e outras ideias são absolutas; 3) uma hipótese é uma suposição acertada; 4) existe um método científico geral e universal; 5) o acumular de evidências resulta em conhecimentos certos; 6) a ciência e os seus métodos providenciam provas irrefutáveis; 7) a ciência é mais procedimental do que criativa; 8) a ciência e os seus métodos conseguem responder a todas as questões; 9) os cientistas são particularmente objetivos; 10) as experiências são a principal rota para o conhecimento científico; 11) as conclusões científicas são revistas para a exatidão; 12) a aceitação de novos conhecimentos científicos é direta; 13) os modelos da ciência representam a realidade; 14) a ciência e a tecnologia são idênticas; 15) a ciência é um trabalho solitário.

A resistência à evolução destes mitos para ideias mais consistentes com o modo como as ciências se constroem é difícil, até porque, muitas das vezes, as concepções dos alunos são diariamente reforçadas pelos media (Kampourakis, 2016). Ajudar os alunos a reconstruírem as suas ideias acerca do modo como o conhecimento científico se constrói, abandonando os seus mitos, requer um ensino das ciências sustentado numa perspetiva construtivista, segundo a qual “a aprendizagem é um método ativo de construção de conhecimentos iniciado pelo aluno e não uma receção passiva de saberes pré-construídos pelo professor” (Parrat-Dayán, 2010, p.139).

Como resultado, um ensino assente numa perspetiva construtivista requer, segundo Jiménez Aleixandre (1996), que se tenham em consideração as concepções dos alunos e a sua reconstrução ao longo de todo o processo de ensino e de aprendizagem das ciências. Assim, os professores não devem ignorar os mitos dos alunos sobre como a ciência se constrói, mas sim tê-los em consideração quando ensinam ciências (Kampourakis, 2016), procurando elaborar estratégias para que essa reconstrução seja realizada com sucesso. Nesta perspetiva construtivista, torna-se também fundamental a criação e a

consequente preservação de um ambiente social auspicioso, colaborativo e propício a uma aprendizagem significativa, na qual o domínio afetivo não pode ser desvalorizado (Oh & Yager, 2004; Sjøberg, 2002, citado por Koren & Bar, 2009).

Várias podem ser as estratégias a adotar, tendo por base uma perspectiva construtivista, de modo a promover a compreensão de como o conhecimento científico se constrói. Nestas estratégias, o aluno deve ter a oportunidade de se confrontar com as suas ideias iniciais, de forma a que se gere o conflito cognitivo, conduzindo à necessidade de mudança. Contudo, Cardoso (2013) defende que estas devem ser estratégias estimulantes e “de relevo”, que envolvam “afetivamente” os alunos e lhes permita despertar o “interesse e a curiosidade pelo conhecimento” (p.167). De entre as várias estratégias que têm vindo a ser usadas para abordar a natureza das ciências, umas implícitas (nas quais, por exemplo, se faz uso do trabalho de investigação) e outras explícitas (tendo como exemplo o trabalho em laboratório), aprender aspetos acerca da natureza das ciências tem compreendido um maior sucesso quando as estratégias são explícitas (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Bell, 2004; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe & Lederman, 2007, citados por Afonso & Gilbert, 2010). No entanto, e apesar do êxito da abordagem explícita, os estudos revelam que os alunos não dão o devido valor ao caráter criativo da natureza das ciências (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002, citados por Afonso & Gilbert, 2010), nem às suas dimensões subjetivas (Akerson, Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000; Solomon, Duveen, Scot, & McCarthy, 1992, citados por Afonso & Gilbert, 2010).

Atendendo a que os manuais escolares continuam a veicular de forma parca aspetos relacionados com a natureza das ciências (Barbosa & Almeida, 2015), a utilização de entrevistas a cientistas, devidamente adaptadas, publicadas em jornais, revistas e sites de comunicação de universidades, poderá constituir um recurso a considerar. As entrevistas a cientistas poderão constituir um recurso, depois de adaptadas, para facilitar uma abordagem explícita da natureza das ciências (Afonso, 2019). Segundo a autora, ao contrário das peças escritas por jornalistas, que muitas das vezes veiculam uma imagem distorcida do processo de construção das ciências, nas entrevistas a cientistas estes têm oportunidade de direcionar as entrevistas para aspetos do seu trabalho que considerem importantes, desmistificando, inclusive, mitos que se encontram presentes nos cidadãos sobre o modo como as ciências se constroem. Estas peças jornalísticas, na era digital em que vivemos, podem ser acedidas de modo rápido, online, permitindo a sua utilização a qualquer momento do dia, sem restrições de horários e, muitas delas, de forma gratuita (Lima, 2012). É, no entanto, necessário ter em consideração que estes recursos não foram elaborados para serem usados no âmbito do ensino formal das ciências, pelo que precisam de ser criticamente analisados, antes de serem utilizados (Accorsi &

Teruya, 2012). Para além disso, as mesmas autoras afirmam ser recomendável que se formule um conjunto de questões sobre estes recursos, de modo a promover uma prática de ensino reflexiva, possibilitando que os alunos se possam questionar acerca daquilo que estão a ler.

A astronomia e a microbiologia, assuntos que constam nos programas do ensino básico português, constituem uma oportunidade para abordar aspetos acerca da natureza das ciências, contribuindo para que os alunos desmistifiquem algumas das suas ideias. No caso da astronomia, o trabalho realizado nesta área requer uma interdisciplinaridade, pelo que permite, aos alunos, compreenderem que “as ciências não existem de maneira segmentada, mas sim de uma forma única” (Damasceno, 2016, p.17). Permite, também, desmistificar mitos comuns acerca da natureza das ciências, como por exemplo, compreender que a astronomia não se constrói a partir da realização de experiências (McComas, 1998).

No que diz respeito à microbiologia, enquanto ciência que estuda os microrganismos – como os fungos, os protozoários, as bactérias, as algas unicelulares e estruturas peculiares não formadas por células (Lourenço, 2010; Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005; Trabulsi e Alterthum, 2005, citados por Ferreira, 2010) – esta pode também contribuir para promover a aprendizagem da natureza das ciências. Na verdade, a microbiologia poderá servir para desconstruir alguns dos mitos já acima elencados por McComas (1998). Por exemplo, a existência de centros de investigação em microbiologia – como o “Instituto Pasteur”, onde os cientistas desenvolvem um trabalho cooperativo no estudo dos microrganismo e cuja missão é a de ajudar a população a tratar ou a prevenir certo tipo de doenças – poderá ser um contexto para discutir mitos de como a ciência é um trabalho solitário. Isto porque, através de exemplos reais, é possível que as crianças compreendam que as ciências são um processo colaborativo entre os cientistas, quebrando, assim, estereótipos acerca do seu trabalho.

3.2. A imagem dos alunos sobre os cientistas: uma visão estereotipada

As ciências são uma construção humana e, como tal, se é importante que os alunos compreendam acerca da natureza das ciências, também é importante desenvolverem uma imagem adequada dos cientistas que a constroem. Vários estudos têm vindo a referir que os alunos possuem uma imagem estereotipada dos cientistas. De acordo com Reis, Rodrigues e Santos (2006), o diagnóstico das imagens dos alunos sobre os cientistas tem vindo a ser efetuada de diferentes formas: em alguns casos recorre-se à aplicação de questionários com itens de escolha múltipla ou de resposta aberta,

noutros realizam-se entrevistas aos alunos, e ainda noutros analisam-se os desenhos dos alunos nos quais se encontram representados cientistas. Para além destas formas mais habituais, Reis *et al.* (2006) mencionam que existem estudos nos quais a identificação das ideias dos alunos sobre a imagem dos cientistas se baseiam na análise e discussão de histórias de ficção científica, elaboradas pelos alunos, sobre o trabalho de um grupo de cientistas. Neste último caso, são também realizadas entrevistas semiestruturadas para complementar o diagnóstico. É de salientar que estas metodologias de identificação da imagem dos cientistas são também usadas para diagnosticar o modo como os alunos compreendem o que são as ciências e como elas se constroem (Reis *et al.*, 2006).

O estudo de Reis *et al.* (2006), no qual a identificação das ideias dos alunos acerca do cientista foi efetuada a partir de “questionários com itens de escolha múltipla ou de resposta aberta”, da “realização de entrevistas aos alunos”, da “análise de desenhos, representando cientistas, feitos pelos alunos e acompanhados, por vezes, de uma descrição escrita das figuras desenhadas” e da “discussão de histórias de ficção científica, elaboradas pelos alunos, sobre o trabalho de um grupo de cientistas” (p.53), permitiu agrupar diferentes visões dos alunos sobre os cientistas, dispostas no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1: As visões dos alunos sobre os cientistas (Reis *et al.*, 2006, p.53-54)

Visão	Descrição
Imagem caricaturada do cientista	Homem de idade, careca (por vezes, algo louco ou excêntrico) que usa óculos e bata branca, trabalha sozinho e faz experiências perigosas (de resultados completamente imprevisíveis) num laboratório ou numa cave, com o objetivo de fazer descobertas.
Cientista como vivisseccionista	Cientista como uma pessoa disposta a infligir sofrimento em animais inocentes através da realização de experiências com resultados imprevisíveis.
Pessoa que sabe tudo	Imensos conhecimentos e que, como tal, conhece antecipadamente os resultados das experiências.
Tecnólogo	Inventor de artefactos (e não de conhecimentos) destinados a auxiliar a população.
Professor como cientista	Veem os seus professores como cientistas com imensos conhecimentos que, pelo facto de já terem realizado as “experiências”, já conhecem as “respostas certas”.
Alunos como cientistas	Os alunos também podem ser cientistas e recorrem à sua experiência pessoal nas aulas para descreverem a atividade científica como a realização de experiências que nem sempre “funcionam”.
Cientista como empresário	O cientista é uma pessoa que, motivada pelo lucro, procura novos conhecimentos e produtos de forma competitiva e desleal.

A imagem dos cientistas é exercida de forma positiva ou negativa consoante a cultura em que cada um está inserido (Sjøberg, 2002, citado por Koren e Bar, 2009). Contudo, os meios de comunicação tendem a veicular várias imagens dos cientistas descritas no Quadro 1, as quais são induzidas desde a infância, a partir de desenhos animados e livros de banda desenhada (Schibeci & Lee, 2010). Segundo Blagdanic, Kadijevic e Kovacevic (2019), a imagem estereotipada dos cientistas aparece entre os seis e os oito anos de idade. Posteriormente, estas imagens são reforçadas através da influência de telenovelas, filmes e programas de televisão (Schibeci & Lee, 2010), sendo a mais frequente a imagem caricaturada do cientista. Em relação a esta imagem, Mead e Metraux (1957), citados por Ribeiro e Coelho da Silva (2018), acrescentam ainda que, no local de trabalho que lhe é associado, isto é, o laboratório, o telescópio e o microscópio são instrumentos bastante representados. A desmistificação da imagem estereotipada do cientista e do seu trabalho constitui um aspeto essencial quando se aprende ciências, em particular nos níveis de escolaridade mais baixos (Blagdanic *et al.*, 2019).

Conhecer a profissão de cientista pode constituir uma forma de despertar o interesse e a curiosidade por estas áreas do saber (Chagas, 2000), perceber que as ciências são uma construção humana e de possibilitar, ainda, a abertura de novos horizontes para uma prática futura nessa mesma área (Fabri & Silveira, 2015). Blagdanic *et al.* (2019) salientam a importância de expor as crianças a cientistas do sexo feminino e masculino, por exemplo, a partir de “histórias” acerca da vida e obra destes indivíduos ou de encontros entre alunos e cientistas. Alguns estudos empíricos, nos quais se desenvolveram intervenções pedagógicas com vista a desmistificar a imagem dos cientistas, foram concebidos por Ribeiro e Coelho da Silva (2018) ou Fabri e Silveira (2015). No estudo de Ribeiro e Coelho da Silva (2018), fez-se uso de fragmentos de livros sobre a História da Ciência, de textos de divulgação científica e de artigos científicos de modo a veicular a imagem dos cientistas como pessoas comuns, com contextos familiares diversificados, podendo ainda ser do sexo masculino ou feminino e de diferentes etnias. As estratégias empregues por estes dois autores parecem ter conduzido a uma evolução concetual das ideias dos alunos no que diz respeito à imagem do cientista, não demonstrando elementos estereotipados da sua imagem. No entanto, parece prevalecer a ideia de que o cientista é um indivíduo que está sempre a trabalhar. Já Fabri e Silveira (2015) elaboraram outras estratégias diferentes dos autores mencionados anteriormente, sendo que, uma delas, passou por levar um cientista até à sala de aula e promover uma entrevista/conversa com esse mesmo indivíduo, proporcionando-lhes um contacto direto com o mesmo.

CAPÍTULO IV – CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO E DA INVESTIGAÇÃO A ELA ASSOCIADA

4.1. Metodologia de ensino

4.1.1. Descrição da intervenção pedagógica no 4.º ano de escolaridade

Como já referido anteriormente, no 1.º Ciclo do Ensino Básico, a intervenção pedagógica foi implementada numa turma do 4.º ano de escolaridade, na disciplina de Estudo do Meio. Foi selecionado o Bloco 3 – *À Descoberta do Ambiente Natural*, com destaque para os assuntos relacionados com o sistema solar, sendo a escolha do mesmo consensualizada com a professora cooperante. Atendendo a que o projeto de intervenção se focava na promoção da imagem dos cientistas e dos processos de construção das ciências, considerou-se que seria oportuno escolher o astrónomo como a profissão a integrar neste Bloco 3. Para além disso, revelou-se necessária, não só a seleção de astrónomos portugueses e contemporâneos, como também do sexo feminino e do sexo masculino. A escolha de astrónomos portugueses teve em conta a necessidade de consciencializar os alunos para o facto da existência desta comunidade em Portugal, a qual é bastante conceituada e nos ajuda a compreender o Universo (Firmino, 2018). Adicionalmente, até ao ano de 2030, Portugal tem em vista a implementação de estratégias diversificadas para um investimento nas ciências e na tecnologia (Diário da República, 2018). Desta forma, e visto que esta profissão é pouco divulgada na comunidade escolar, tornou-se importante informar os alunos sobre a mesma.

Uma vez que a estratégia a usar deveria contribuir para a evolução conceitual dos alunos sobre a imagem dos astrónomos e do trabalho a eles associado, considerou-se oportuno que o seu desenho fosse compatível com os princípios fundamentais do Ensino Orientado para a Mudança Conceptual. Segundo este modelo de ensino, o professor deve “adotar uma estratégia de ensino dialética, que provoque o conflito cognitivo nos alunos e induza a sua resolução” (Leite, 1993, p.121), com vista a que estes progridam para ideias mais próximas das cientificamente aceites. O conflito cognitivo emerge quando os alunos são confrontados com situações que lhes evidenciam as limitações das suas conceções alternativas. Ao compreenderem que estas não são adequadas para explicar as situações em causa, sentem necessidade de as alterar (Leite, 1993).

A implementação de um ensino orientado para a mudança conceitual implica que se considerem diferentes fases: a tomada de consciência do aluno sobre as suas conceções; a reestruturação cognitiva do aluno (nesta fase é essencial que se crie o conflito cognitivo e se apresentem propostas para a sua

resolução); e a aplicação das novas ideias a situações diferentes daquelas em que foram adquiridas (Leite, 1993). Também Silva (1997) emprega este modelo em alguns dos seus estudos, alegando que o professor deve ter em consideração as “concepções alternativas dos alunos com o objetivo de promover a mudança concetual e seguir uma prática de ensino construtivista” (p.126).

Tendo presente o modelo de ensino orientado para a mudança concetual, neste trabalho, e de um modo resumido, foi solicitado aos alunos que, individualmente, explicitassem as suas ideias através da elaboração de um desenho sobre a imagem dos astrónomos e de um dia normal de trabalho dos mesmos, tornando-os, assim, conscientes dessas mesmas ideias (Apêndices 1 e 2). De seguida, as ideias dos alunos foram discutidas na turma através da sua confrontação, permitindo-lhes questionarem-se sobre todos os aspetos desenhados por eles. De forma a que os alunos pudessem testar as suas concepções e refletir sobre os vários estereótipos e mitos acerca do trabalho dos cientistas, que emergiram da discussão em grande grupo, foi-lhes sugerida a leitura de entrevistas, adaptadas, a astrónomos portugueses do sexo feminino (Marina Vinhas Cortês, Teresa Lago e Graça Rocha) e do sexo masculino (Nuno Santos, David Sobral e André Moitinho de Almeida).

O uso das entrevistas, como já referido em secções anteriores, deve-se ao facto de os alunos disporem de um contacto mais próximo da realidade em termos do que é a vida de um cientista. Este trabalho, ao ser contado na primeira pessoa, contrapõe-se com alguns dos trabalhos jornalísticos que, muitas das vezes, veiculam uma imagem deturpada da vida e trabalho do cientista (Fortuna, Grando & Leito, 2018). Tendo em conta que as entrevistas não são um material didático, precisaram de ser adaptadas ao contexto onde foram usadas de modo a facilitar a compreensão das mesmas, sendo, por isso, “necessário um trabalho prévio de preparação” (Botas, 2008, p.56). Assim, uma vez recolhidas, as entrevistas foram lidas e alguns parágrafos foram retirados de modo a estabelecer um equilíbrio informacional entre os dados pessoais e profissionais confinados nas entrevistas. Alguns conceitos científicos tiveram ainda de ser removidos.

Esta atividade de leitura e de discussão das entrevistas, com o objetivo de promover o conflito cognitivo nos alunos, foi programada para ser realizada em pequenos grupos, ficando cada grupo com um astrónomo do sexo masculino e um astrónomo do sexo feminino. No final do trabalho de grupo, planificou-se uma discussão alargada à turma em que cada grupo mobilizava as informações das entrevistas lidas. No entanto, a professora cooperante considerou que, na sua turma, o trabalho deveria ser realizado com um enfoque individual, dado o precário desempenho dos alunos em trabalhar em grupo. Posto isto, foram distribuídas seis entrevistas diferentes de astrónomos portugueses: três homens e três mulheres (Apêndice 3). Cada aluno recebeu, de forma aleatória, duas entrevistas diferentes,

porém, com a obrigatoriedade de ter em sua posse uma de um astrónomo do sexo masculino e outra do sexo feminino. Inicialmente, foi-lhes solicitado que lessem com atenção as duas entrevistas e sublinhassem todas as palavras cujo significado lhes era desconhecido. Quando as dúvidas surgiam, os restantes eram questionados sobre as mesmas. No caso de também ninguém as conseguir explicar, teriam de procurar os seus significados no dicionário. Depois de o conteúdo do texto ser compreendido pelos alunos, foi-lhes pedido que analisassem, individualmente, em que medida as ideias inicialmente expressas na turma, sobre o astrónomo e o seu trabalho, se encontravam de acordo com os textos lidos. Posteriormente, os alunos foram convidados, em grupo turma, a discutir as leituras efetuadas com os colegas, analisando as suas ideias iniciais sobre a imagem do astrónomo e o seu trabalho, procedendo-se, de seguida, a uma sistematização das suas principais ideias. Para além disso, alguns conceitos expressos nas notícias foram sistematizados, através de um PowerPoint, destacando-se o conceito de galáxia e a exibição de algumas imagens correspondentes, tal como da Via Láctea. A curiosidade dos alunos em saber mais sobre os buracos negros levou à realização de uma pesquisa autónoma, por parte de alguns. Por fim, os alunos tiveram de responder à pergunta “Se te encontrasses com um astrónomo que questões lhe colocarias?”, para que, posteriormente, em grupo turma, fosse construído um guião com as perguntas sugeridas por eles.

No que diz respeito à organização da estratégia de intervenção pedagógica, esta encontra-se resumida no Quadro 2, sendo as sessões descritas no mesmo realizadas após a introdução do assunto “Os Astros”, no qual se abordaram temas como o sistema solar, as fases da lua e o dia e a noite.

Quadro 2: Sistematização da estratégia de intervenção pedagógica no 4.º ano

Sessão	Objetivo principal	Forma de organização da turma	Duração (horas)
1	Consciencialização dos alunos sobre as suas ideias acerca da imagem do astrónomo e do seu trabalho (Apêndice 1).	Individual e no grupo turma	1
2	Promover o conflito cognitivo dos alunos relativamente ao modo como pensam na imagem do astrónomo e do seu trabalho (Apêndice 3). Promover a reestruturação concetual dos alunos sobre a imagem do astrónomo e o seu trabalho.	Individual e no grupo turma	2
3	Promover a reflexão sobre as aprendizagens alcançadas (Apêndice 2).	Individual	1

Embora se considerasse que teria sido oportuno, ao longo de toda a intervenção no tema “Os Astros”, evocar o trabalho dos astrónomos (por exemplo, ao abordar o sistema solar, teria sido relevante fazer uso do trabalho de Nuno Santos sobre os exoplanetas), tal não foi efetuado. Em parte, tal se deveu à minha inexperiência nesta fase inicial do estágio. Contudo, esta reflexão contribuiu para que, no 6.º ano de escolaridade, se repensasse no modo como seria desenhada a intervenção pedagógica, de forma a que a imagem do cientista e do seu trabalho não ocorresse apenas num determinado momento, mas sim ao longo de todo o processo.

4.1.2. Descrição da intervenção pedagógica no 6.º ano de escolaridade

Na turma do 6.º ano, em Ciências Naturais, a intervenção pedagógica foi desenvolvida no tema “Os Microrganismos”. A escolha deste tema foi condicionada pela realização do estágio em meados do 2.º período escolar, quando vários conteúdos programáticos já tinham sido abordados. Após várias conversas com a supervisora e a professora cooperante, tendo esta última entregue uma planificação do grupo disciplinar de Ciências Naturais, constatei que, no tema dos microrganismos, a imagem dos cientistas e do seu trabalho se encontrava explicitamente presente na planificação disciplinar. Assim, optei por selecionar o domínio “Agressões do Meio e Integridade do Organismo”, nos subdomínios “Microrganismos” e “Higiene e Problemas Sociais”, para a implementação e avaliação da minha intervenção pedagógica.

Tal como foi feito na intervenção realizada no 1.º Ciclo, também no 2.º Ciclo se optou pela implementação de um ensino orientado para a mudança concetual. Assim, os alunos expressaram as suas ideias acerca dos cientistas e do seu trabalho, neste caso dos microbiologistas, através de um desenho e da sua explicação. Este apresentava-se dividido em duas partes: uma pessoa que trabalha em microbiologia e um dia de trabalho normal de uma pessoa que trabalha em microbiologia (Apêndices 4 e 5). Posteriormente, foi realizado um debate onde os alunos eram questionados acerca dos aspetos mais relevantes dos seus desenhos, como forma de os consciencializar para as suas ideias iniciais. Tal como nos diz Libâneo (1994):

“o professor não apenas transmite uma informação ou faz perguntas, mas também ouve os alunos. Deve dar-lhes atenção e cuidar para que aprendam a expressar-se, a expor opiniões e dar respostas. O trabalho docente nunca é unidirecional. As respostas e as opiniões dos alunos mostram como eles estão reagindo à atuação do professor” (p.250).

Visto que a participação dos alunos estava a ser avultada, não só com os aspetos que eles próprios desenharam, mas também que poderiam ter desenhado e não o fizeram, as suas ideias foram sistematizadas no quadro e transcritas para os seus cadernos diários. Mais tarde, após o processo de reestruturação das ideias dos alunos, esta síntese foi mobilizada, de modo a que os alunos pudessem refletir sobre as suas aprendizagens, percecionando, também, as alterações das suas ideias. Este processo foi efetuado, quando possível, com recurso a entrevistas, adaptadas, a microbiologistas, à semelhança do que aconteceu no 1.º Ciclo com o astrónomo, sendo que, neste caso, decorreu de um modo mais gradual. Assim, a estratégia iniciou-se com a leitura e análise crítica de uma entrevista a uma microbiologista portuguesa, Isabel Sá Correia. A partir desta, não só foi possível aos alunos começarem a registar aspetos sobre a vida e o trabalho dos microbiologistas, como também a aquisição de conhecimentos, nomeadamente sobre fungos, e a reestruturação de ideias, por exemplo, que nem todos os microrganismos são patogénicos. Para tal, os alunos realizaram uma ficha de trabalho autónomo, em grupos de dois elementos, sobre a entrevista em questão (Apêndice 6) e, sendo as leveduras um dos microrganismos a que Isabel Sá Correia dedica o seu trabalho, realizaram uma atividade laboratorial para compreender “o que faz a levedura crescer” (Apêndice 7). Segundo Luz (2009), o aluno autónomo deve questionar-se acerca do seu processo de ensino e de aprendizagem, tomando decisões e sendo o construtor do seu próprio conhecimento.

Após a análise da vida e trabalho de Isabel Sá Correia, os alunos foram introduzidos ao trabalho de Edward Jenner, o inventor da primeira vacina. Uma vez que não se encontraram entrevistas realizadas a este investigador, optou-se por apresentar, aos alunos, um vídeo educativo sobre a história da vacina, tendo este surgido na sequência dos conteúdos referentes ao plano nacional de vacinação. Seguidamente, foi realizado um debate acerca do respetivo vídeo, bem como uma discussão sobre a natureza dos trabalhos dos cientistas: Edward Jenner e Isabel Sá Correia. A familiarização dos alunos com o trabalho dos microbiologistas foi ainda continuado, através da proposta, aos alunos, de um trabalho de pesquisa orientado sobre a vida e obra de alguns microbiologistas (Apêndice 8), seguindo-se, posteriormente, uma apresentação do mesmo à turma. Em síntese, a organização das respetivas sessões de intervenção pedagógica encontram-se dispostas no Quadro 3.

Quadro 3: Sistematização da estratégia de intervenção pedagógica no 6.º ano

Sessão	Objetivo principal	Forma de organização da turma	Duração (horas)
1	Consciencialização dos alunos sobre as suas ideias acerca da imagem do microbiologista e do seu trabalho (Apêndice 4).	Individual e em grupo turma	1
2-7	Promover a reestruturação concetual dos alunos relativamente ao modo como pensam na imagem do microbiologista e do seu trabalho (Apêndice 6).	Pares e grupo turma	2
8	Promover a reflexão sobre as aprendizagens alcançadas (Apêndice 5).	Individual	1

4.2. Metodologia de Investigação

Com a implementação deste projeto de intervenção pedagógica e a consequente avaliação do seu impacto, optou-se por utilizar uma metodologia do tipo investigação-ação. Os benefícios do recurso à mesma são enunciados por Moreira (2004), onde este declara que:

“a dinâmica cíclica de ação-reflexão, própria da investigação-ação, faz com que os resultados da reflexão sejam transformados em praxis e esta, por sua vez, dê origem a novos objetos de reflexão que integram, não apenas a informação recolhida, mas também o sistema apreciativo do professor em formação. É neste vaivém contínuo entre ação e reflexão que reside o potencial da investigação-ação enquanto estratégia de formação reflexiva, pois o professor regula continuamente a sua ação, recolhendo e analisando informação que vai usar no processo de tomada de decisões e de intervenção pedagógica” (p.664).

Tendo por base esta metodologia de investigação-ação, procedeu-se a uma reflexão da intervenção pedagógica implementada no 1.º Ciclo. Apesar de não ser possível iniciar um novo ciclo de intervenção pedagógica, por questões temporais, com base na avaliação efetuada, esta serviu para nortear a intervenção no 2.º Ciclo do Ensino Básico, como mencionado em secções anteriores.

Para avaliar o impacto das intervenções pedagógicas em ambos os ciclos e, portanto, responder às questões de investigação, foi desenhado um questionário, dividido em duas partes com a mesma estrutura, que serviu como pré e como pós-teste, sendo que do 1.º Ciclo para o 2.º Ciclo, a área de trabalho do cientista em causa era diferente: no 4.º ano foi escolhida a astronomia e no 6.º ano a microbiologia. Neste questionário, era solicitado aos alunos que esboçassem uma pessoa que trabalha em astronomia/microbiologia e um dia normal de trabalho dessa mesma pessoa, explicando, de seguida,

os seus desenhos. Para além disso, foram incluídas questões que tinham como objetivo identificar o interesse dos alunos pela profissão de astrónomo/microbiologista (Apêndice 1, 2, 4 e 5).

Foi escolhido o questionário por este permitir recolher dados de uma forma rápida e em simultâneo com todos os alunos, aliando-se, ainda, o facto de ser possível colocar as questões pela mesma ordem e de estas serem as mesmas antes e após o ensino (McMillan & Schumacher, 2014). Este questionário foi adaptado de outros, implementados em estudos semelhantes ao que aqui se descreve (ex.: Ribeiro & Coelho da Silva, 2018), e com os quais se pretendia conhecer as conceções prévias dos alunos acerca da imagem dos cientistas e do trabalho a eles associado. Complementarmente, recolheram-se dados a partir da gravação em áudio das aulas, sendo que, para tal, foi pedida a autorização aos encarregados de educação. As gravações das aulas foram transcritas e, posteriormente, apagadas. Foi ainda construído um diário reflexivo no qual se registou o que ocorreu: os aspetos positivos, menos positivos e a melhorar, no âmbito da intervenção pedagógica (Vieira, 2010). Estes dados permitiram analisar a evolução das ideias dos alunos como resultado da intervenção pedagógica.

CAPÍTULO V – AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

5.1. Avaliação da Intervenção Pedagógica Desenvolvida com os alunos do 4.º ano

5.1.1. Representações dos alunos sobre o astrónomo

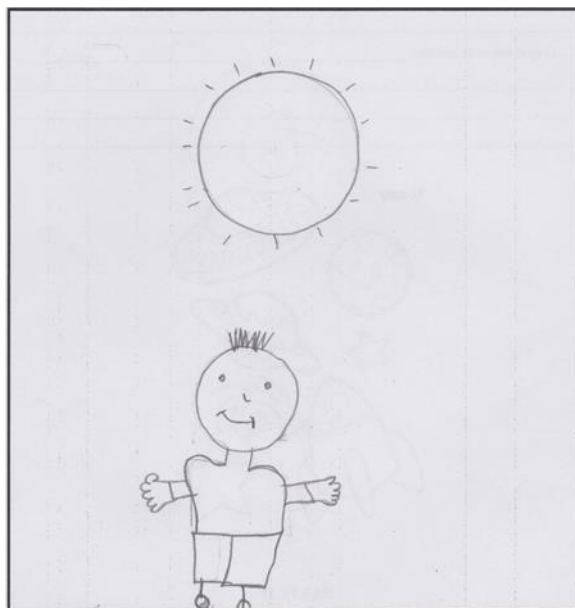
A Tabela 2 apresenta a análise dos resultados do pré e do pós-teste, aplicado a alunos do 4.º ano de escolaridade, referentes à imagem do astrónomo.

Tabela 2: Evolução das concepções dos alunos relativamente à imagem do astrónomo, expressa por desenho (N=11)

Características	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Feminino	2	8	+6
Masculino	9	3	-6
Bata	2	1	-1
Cabelo em pé	4	0	-4
Sem características do protótipo do astrónomo	7	10	+3

Nota: o número de características identificadas é superior a 11 porque alguns alunos indicaram mais de uma.

Como se pode constatar pela análise da Tabela 2, verifica-se que as concepções dos alunos sobre a imagem do astrónomo foram alteradas como resultado da intervenção pedagógica. Assim, em relação ao género, os dados recolhidos antes da intervenção pedagógica, revelam que os alunos, quase na sua globalidade, associam o astrónomo a um indivíduo do sexo masculino. Esta associação, não só é traduzida nos desenhos realizados, como foi também verbalizada na discussão sobre os desenhos efetuados (Excerto 1). Merece ainda destaque o facto de, antes da intervenção, embora em número reduzido, alguns alunos considerarem que o astrónomo poderia ser do sexo feminino (Excerto 2).



Excerto 1: “Isto é um trabalho de homens.” (A2)



Excerto 2: “As mulheres têm os mesmos direitos que os homens.” (A8)

Constata-se que, após o ensino, emerge a associação do astrónomo a um indivíduo do sexo feminino (Figuras 1 e 2).



Figura 1: Indivíduo do sexo feminino no pós-teste (A6)



Figura 2: Indivíduo do sexo feminino no pós-teste (A1)

Durante o debate, após o ensino, alguns alunos, ao descreverem os seus desenhos, referiram que:

“Desenhei uma mulher, mas podia ter desenhado um homem.” (A1)

“Podem ser os dois.” (A5)

“Eu desenhei um homem, mas as mulheres também podem trabalhar na astronomia, não são só os homens.” (A3)

Estes resultados sugerem que, com a intervenção pedagógica, os alunos não passaram a considerar a profissão de astrónomo como sendo feminina. Estes apenas alteraram as suas ideias e começaram a assumir que esta pode ser desempenhada, tanto por homens, como por mulheres.

No que concerne à aparência dos astrónomos, antes do ensino, poucos alunos inseriram, nos seus desenhos, elementos que o associam ao protótipo de um cientista. Esta ausência de características poderá indicar a pouca familiaridade dos alunos com esta profissão e, por consequência, o seu desconhecimento de que a astronomia é uma área das ciências. No entanto, surgem algumas representações em que os astrónomos são retratados com uma bata e/ou com o cabelo em pé (Figuras 3 e 4).

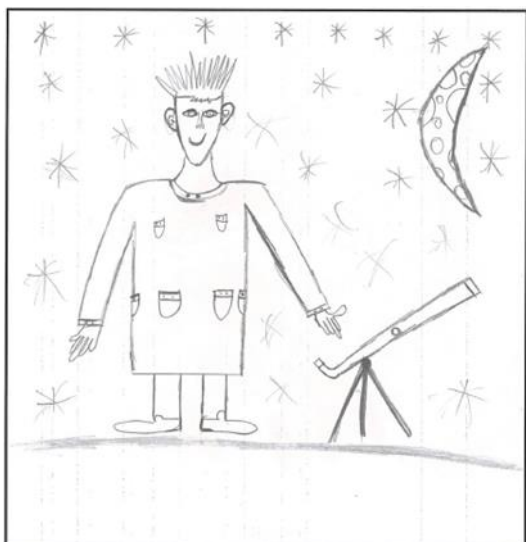


Figura 3: Astrônomo com bata e cabelo em pé no pré-teste (A3)

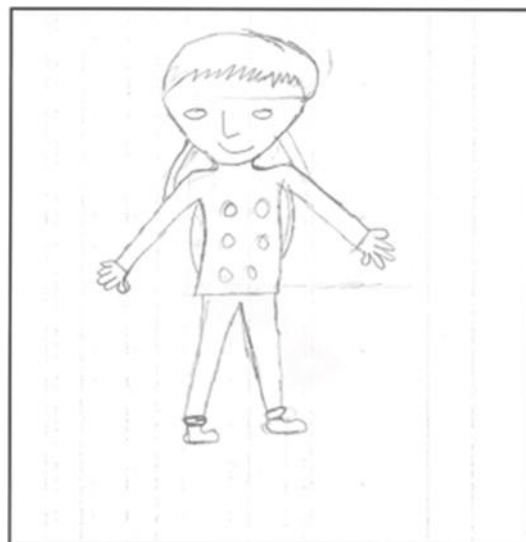


Figura 4: Astrônomo com bata no pré-teste (A5)

A discussão dos desenhos realizados permitiu a estes alunos, antes da intervenção pedagógica, justificar as suas representações. Assim, segundo os alunos, os cientistas apareciam com o cabelo em pé porque:

“Eles trabalham muitas horas e não têm tempo para se arranjar.” (A4)

“Fazem muitas experiências e explosões.” (A7)

“São malucos. Estão sempre metidos no laboratório a trabalhar e a fazerem experiências malucas. Só trabalham e dormem.” (A2)

Quanto à utilização da bata, algumas crianças argumentaram, antes da intervenção pedagógica, que:

“Eles precisam de se proteger.” (A10)

“Os cientistas usam todos uma bata branca.” (A3)

Quando se comparam os resultados, antes e após a intervenção, em relação ao modo como os alunos percecionam a aparência do cientista, parece ter ocorrido uma evolução (Tabela 2). Na verdade, após o ensino, apenas um aluno continuou a inserir elementos do protótipo do astrônomo no seu desenho (Figura 5), contrariamente aos restantes (Figura 6).

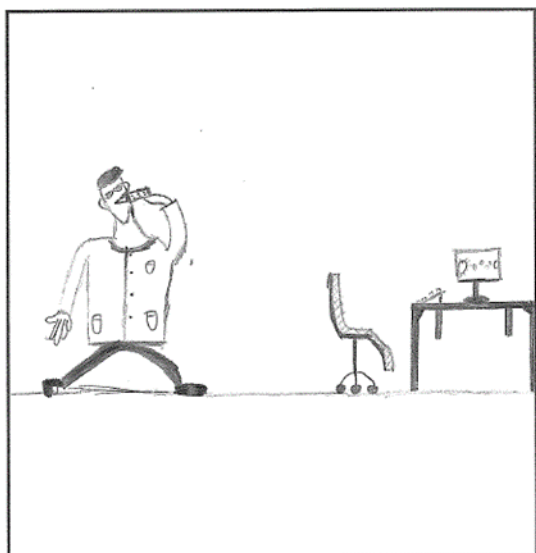


Figura 5: Persistência da bata no pós-teste (A3)



Figura 6: Ausência de elementos do protótipo do astrônomo no pós-teste (A5)

No entanto, a discussão na aula, após a intervenção, revela que, apesar de os alunos considerarem que o astrônomo não é necessariamente um indivíduo excêntrico, atribuem-lhe características como o uso da bata:

“Quando estão no laboratório.” (A3)

“Quando vão ver os planetas com o telescópio.” (A9)

5.1.2. Representações dos alunos sobre o trabalho do astrônomo

A Tabela 3 evidencia a análise dos resultados do pré e do pós-teste, aplicados a alunos do 4.º ano de escolaridade, referentes ao trabalho do astrônomo.

Tabela 3: Evolução das concepções dos alunos relativamente ao trabalho do astrónomo, expressa por desenho (N=11)

	O trabalho do Astrónomo	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Recursos*	Telescópio	5	4	-1
	Computador e/ou livros	0	5	+5
	Não apresenta	6	4	-2
Local de trabalho	Ar livre	8	6	-2
	Gabinete	0	4	+4
	Não identificado	3	1	-2
Objetos de estudo*	Planetas	4	7	+3
	Estrelas	9	9	0
	Lua	4	1	-3

*Nota: o número de recursos e de objetos identificados é superior a 11 porque alguns alunos indicaram mais do que um.

No que se refere ao trabalho do astrónomo, verifica-se que, em relação ao seu local de trabalho, quer nos desenhos, quer na discussão na aula, antes da intervenção pedagógica, poucos são os elementos que permitem a sua identificação. Quando tal é possível, o astrónomo é desenhado ao ar livre a contemplar ou a observar diretamente pelo telescópio: os planetas, as estrelas e a lua (Figuras 7, 8, 9 e 10).



Figura 7: Astrónomo a observar as estrelas com um telescópio (A8)



Figura 8: Astrónomo a observar as estrelas e a lua com um telescópio (A4)

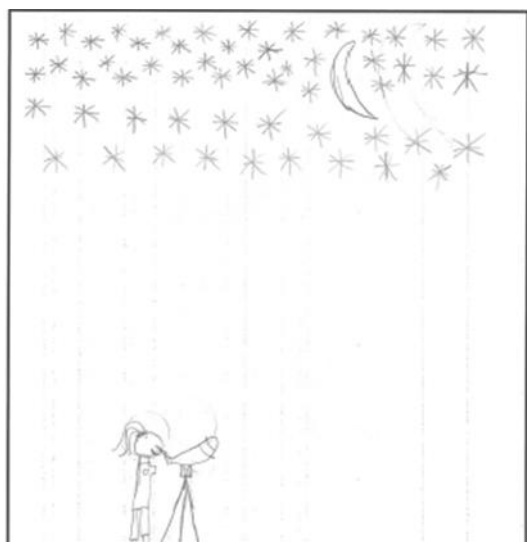


Figura 9: Astrónomo a observar as estrelas e a lua com um telescópio (A9)

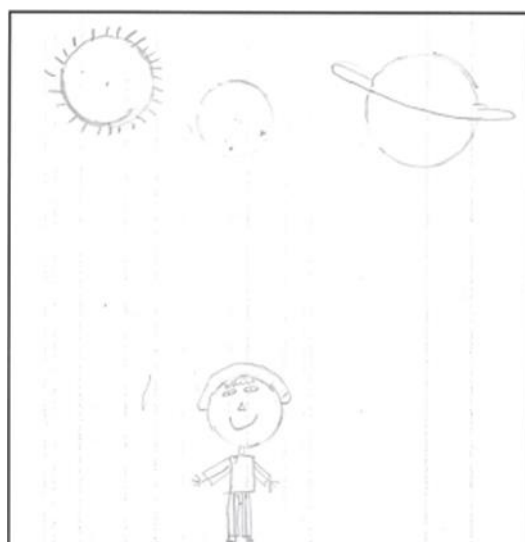


Figura 10: Astrónomo a contemplar o sol (estrela) e os planetas (A11)

Apesar de nenhum aluno ter desenhado aspetos que indicassem a presença do astrónomo num laboratório, durante a discussão dos seus desenhos iniciais, um deles fez alusão ao mesmo como sendo um dos locais de trabalho, referindo que:

“Estão sempre metidos no laboratório a trabalhar.” (A2)

Após a intervenção, observa-se uma alteração das ideias de alguns alunos quanto ao local de trabalho do astrónomo, deixando de ser essencialmente o ar livre e passando a estar associado a gabinetes com computadores e/ou livros (Figuras 11 e 12).



Figura 11: Astrónomo com um computador
(A8)

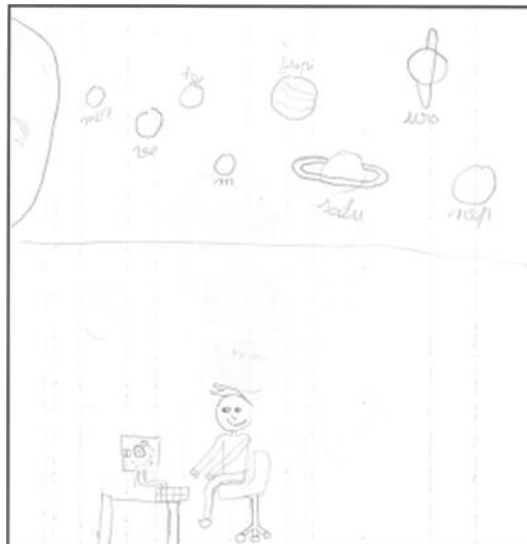


Figura 12: Astrónomo com um computador
(A4)

Nestes locais, os astrónomos “extraem a informação dos dados recolhidos” (A4) e realizam “trabalhos de investigação” (A7). Mesmo após a intervenção, alguns alunos continuam a associar o local de trabalho do astrónomo ao ar livre, desenhando-o a observar corpos celestes diretamente através do telescópio (planetas, estrelas e lua) e mencionando que se dedicam ao estudo: dos “planetas” (A11) do “sistema solar” (A6) e do “universo” (A8).

Nas representações de um dia normal de trabalho de um astrónomo, quer no início, quer no fim da intervenção pedagógica, os alunos tendem a representá-lo a trabalhar individualmente e nunca em grupo (Figuras 13 e 14).



Figura 13: Astrónomo a trabalhar sozinho no pré-teste (A7)

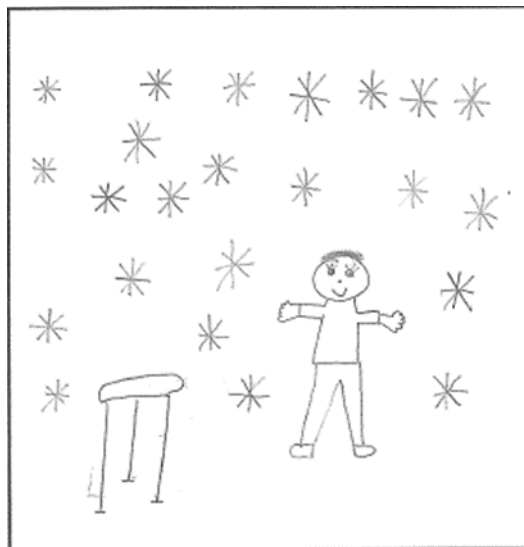


Figura 14: Astrónomo a trabalhar sozinho pós-teste (A7)

Contudo, a discussão com os alunos demonstrou que estes não olham para o astrónomo como um ser solitário, tal como elencou McComas (1998) nos seus mitos, visto que:

“Eles têm família e passam tempo com ela.” (A1)

“Eles trabalham, depois saem para ir ver pessoas e depois voltam a trabalhar.” (A3)

5.1.3. Astrónomos conhecidos e interesse pelo seu trabalho

O questionário inicial apresentava também uma questão com a qual se pretendia averiguar se os alunos conheciam ou se já tinham ouvido falar de alguma pessoa que trabalhasse na área da astronomia. As respostas dadas revelaram que os alunos não conheciam nenhum astrónomo. No entanto, aquando da realização do questionário final, em virtude das entrevistas trabalhadas na sala de aula, os alunos apresentaram respostas diferentes. Fizeram alusão a astrónomos portugueses presentes nas mesmas e apresentaram várias justificações para o facto de os mencionarem no questionário:

“Teresa Lago, porque não sabia que as mulheres trabalhavam na astronomia.” (A3)

“Nuno Santos, porque ele gosta de correr e passear como eu.” (A5)

“Da Marina Vinhas Cortês, porque ela era bailarina, dançava e também falava muito de como era ser astrónomo. E gostei de saber o que os astrónomos fazem no dia a dia.” (A7)

“Eu gostei mais do Nuno Santos, porque ele foi corajoso a pedir para nós o apoiarmos para ver se há vida nos outros planetas.” (A9)

Ainda no questionário final, os alunos tiveram de responder à pergunta “Se te encontrasses com um astrónomo que questões lhe colocarias?”, para que, posteriormente, em grupo turma, fosse construído um guião com as perguntas sugeridas por eles. A análise das questões apresentadas revela que estas se relacionam com: a atividade do astrónomo (ex.: “O que é que faz durante o trabalho? (A5), “Dá-se bem com os seus colegas de trabalho?” (A6), “Um astrónomo trabalha dia e noite?” (A4)); a escolha da sua profissão (ex.: “Gosta de ser astrónomo?” (A9), “Sempre quis ser astrónomo?” (A11), “Porque escolheu ser astrónomo?” (A10)); e o gosto pela profissão (ex.: “Gosta de ver o espaço?” (A3), “Os planetas são bonitos vendo pelo telescópio? (A9)” “Gosta de estudar os astros?” (A2)).

5.1.4. Um astrónomo no futuro: ser ou não ser?

Na Tabela 3 apresentam-se os resultados dos alunos à questão “Gostarias de, futuramente, seguir uma carreira na área da astronomia?”. Os dados indicam que, inicialmente, poucos alunos demonstravam interesse em serem astrónomos no futuro. Após a intervenção, os resultados revelaram-se um pouco diferentes, porém, o despertar do interesse pela profissão de astrónomo não foi muito acentuado.

Tabela 4: Opinião dos alunos sobre o interesse em serem astrónomos no futuro (N=11)

	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Sim	3	5	+2
Não	8	4	-4
Talvez	0	2	+2

Várias foram as razões apresentadas pelos alunos para ponderarem a possibilidade de serem, ou não, astrónomos no futuro (Tabela 5).

Tabela 5: Razões apresentadas pelos alunos para a possibilidade (ou não) de serem astrónomos no futuro (N=11)

Razões	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Aumentar o conhecimento sobre os corpos celestes	5	4	-1
Trabalho difícil em astronomia	2	1	-1
Pouco interesse na área	4	2	-2
Não justifica	0	4	+4

O desejo de aumentar os conhecimentos sobre os corpos celestes foi apresentado por alguns alunos:

“Talvez, porque gostava de estudar os planetas.” (Pré-teste, A1)

“Sim, porque assim podia aprender mais sobre os planetas, as fases da lua, etc.” (Pós-teste, A1)

“Sim, porque podia ver estrelas e se já tivesse o curso muito bem tirado, podia pegar num foguetão e ir ver os planetas todos e descobrir coisas novas.” (Pré-teste, A8)

“Sim, porque gostava muito de trabalhar com planetas.” (Pós-teste, A8)

O facto de a investigação em astronomia ser considerada difícil foi uma das razões apresentadas pelos alunos para não manifestarem interesse em serem astrónomos no futuro. Exemplos de resposta são:

“Não, porque eu acho que trabalhar na área da astronomia é muito difícil”. (Pré-teste, A7)

“Não, porque parece ser muito difícil. Tem de se saber muitas coisas sobre os astros, como os planetas, as estrelas e a lua.” (Pós-teste, A7)

Antes do ensino, os alunos justificaram, ainda, as suas respostas com o desinteresse pelo objeto de estudo em astronomia:

“Não, porque não gosto de planetas.” (Pré-teste, A10)

5.1.5. Discussão dos resultados da intervenção no 4.º ano de escolaridade

Os dados obtidos permitem constatar que, inicialmente, os alunos não desenharam o astrónomo com características que são habitualmente atribuídas ao protótipo do cientista. Elementos como por exemplo os óculos, descritos na literatura como sendo um dos mais associados a cientistas, não foram representados uma única vez (Ribeiro & Coelho da Silva, 2018). A ausência de óculos poderá justificar-se com o facto de os astrónomos observarem objetos de grandes dimensões. Já a inexistência de outras características físicas, habitualmente atribuídas a um cientista, poderá dever-se ao facto de os alunos não estabelecerem uma relação entre o astrónomo e o cientista, dado que, geralmente, nos desenhos animados, este é particularmente associado a um químico (Schummer & Spector, 2007).

Após a intervenção pedagógica, os alunos melhoraram o seu desempenho em alguns aspetos relacionados com a imagem do astrónomo, com destaque para o género associado a esta profissão. Como resultado, pode-se concluir que esta evolução se deveu, possivelmente, ao facto de terem lido entrevistas adaptadas de portugueses que trabalham na área da astronomia (tanto do género masculino, como do género feminino). Antes da intervenção, nenhum dos alunos tinha ouvido falar de qualquer astrónomo. Assim, esta não só permitiu conhecer alguns astrónomos portugueses, como possibilitou que vários alunos se sentissem satisfeitos com este conhecimento.

No que se refere ao trabalho do astrónomo, percebe-se que, após o ensino, alguns alunos continuam ainda a possuir uma visão romântica do astrónomo, considerando que este observa diretamente os corpos celestes a partir do telescópio. Já outros alunos, fruto das entrevistas empregues na sala de aula, foram capazes de alargar os seus conhecimentos e perceber que os astrónomos não se limitam a observar o céu pelo telescópio, mas utilizam outros recursos para a sua investigação, como livros e computadores.

É de notar que, ao retratar um dia normal de trabalho de um astrónomo, os alunos tendem a representá-lo como trabalhando individualmente, apesar de não o considerarem uma pessoa solitária, uma conceção sobre o trabalho do cientista que se encontra presente em vários estudos (McComas, 1998). Também como no estudo de Ribeiro e Coelho da Silva (2018), alguns alunos tendem a associar o cientista, neste caso o astrónomo, a um indivíduo que está sempre a trabalhar. No que concerne ao objeto de estudo dos astrónomos, a diversidade de corpos celestes mencionados, antes e após o ensino, é semelhante, não se demonstrando, por isso, um resultado muito animador. De facto, os alunos estão diariamente expostos, por intermédio das notícias, a uma enorme variedade de objetos de investigação dos astrónomos. Para além disso, também as notícias selecionadas referiam objetos de estudo

diversificados em astronomia, como o universo, as galáxias, as estrelas, os planetas e os exoplanetas. Este resultado poderá ser explicado com o facto de os alunos, ao longo das várias aulas sobre o sistema solar, terem apenas abordado um número reduzido de corpos celestes.

Já no que se refere ao interesse de os alunos seguirem carreiras futuras ligadas à astronomia, constatou-se que, apesar de a literatura referir que a astronomia é uma área que deslumbra e motiva os alunos (Langhi & Nardi, 2010), as opiniões não se generalizaram entre os alunos da turma do 4.º ano.

A reflexão sobre o resultado da intervenção pedagógica no 4.º ano, no âmbito do projeto, sugere que a evolução dos alunos sobre o astrónomo e o seu trabalho poderia ter sido maior se as atividades de aprendizagem se tivessem prolongado durante a lecionação do tema “Os Astros”, em vez de se resumirem a momentos pontuais da sua abordagem. Contudo, se por um lado, no início da minha intervenção pedagógica não tinha uma completa consciencialização da vantagem de estender o tempo das atividades de promoção da imagem do astrónomo e do seu trabalho, por outro lado, foi-me solicitado, no contexto de escola, que estruturasse as aulas com base no manual escolar adotado, sendo que este nada apresentava sobre a natureza das ciências ou sobre o cientista.

5.2. Avaliação da Intervenção Pedagógica Desenvolvida na Turma do 2.º Ciclo do Ensino Básico

5.2.1. Representações dos alunos sobre o microbiologista

Na tabela 6 apresentam-se os resultados referentes à imagem dos alunos sobre o microbiologista, antes e após a intervenção pedagógica.

Tabela 6: Representação da evolução das conceções dos alunos relativamente à imagem do microbiologista (N=19)

Características	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Feminino	10	10	0
Masculino	9	9	0
Bata	15	10	-5
Óculos	7	7	0
Máscara	4	4	0

Cabelo em pé	2	1	-1
Cabelo preso/tapado	0	5	+5

Nota: o número de características identificadas é superior a 19 porque alguns alunos indicaram mais de uma.

Como se pode apurar, antes da intervenção, os alunos efetuaram desenhos de um microbiologista do sexo masculino e outros do sexo feminino, não havendo, após o ensino, alteração nas suas representações. A discussão das mesmas, efetuadas na aula, quer antes, quer após a intervenção, revelaram que, para os alunos, um microbiologista poderia ser de ambos os sexos. Assim, quando questionados sobre a possibilidade de o microbiologista poder ser um homem ou uma mulher, a resposta dada pela turma foi unânime e em coro: “podem ser os dois”.

No que concerne à aparência de um microbiologista, os alunos inserem nas suas representações, antes do ensino, elementos que caracterizam o protótipo do cientista, designadamente a utilização de óculos, o uso de máscara e bata e o cabelo em pé, sendo que esta última característica foi das menos inseridas. A discussão dos desenhos dos alunos permitiu concluir que, enquanto que o “cabelo em pé” era o “resultado de explosões” (Figuras 15 e 16), o cabelo preso ou tapado é usado “para não contaminar a área” (Figuras 17 e 18), uma nova característica que, após o ensino, emergiu em algumas das representações dos alunos.



Figura 15: Microbiologista com o cabelo em pé no pré-teste (A18)



Figura 16: Cientista com o cabelo em pé no pós-teste (A4)



Figura 17: Microbiologista com o cabelo preso no pós-teste (A19)



Figura 18: Microbiologista com o cabelo preso no pós-teste (A14)

No entanto, verifica-se uma redução do número de alunos que, após a intervenção pedagógica, representaram o microbiologista a usar bata (Figuras 19 e 20). O seu uso é justificado, no contexto de laboratório, por ser essencial para:

“Cumprir as normas de segurança.” (A8, durante o debate do pré-teste)



Figura 19: Microbiologista com bata no pré-teste (A15)



Figura 20: Microbiologista sem bata no pós-teste (A15)

Por outro lado, após a intervenção pedagógica, não se verificou uma evolução em relação à representação do microbiologista a usar óculos ou máscara. Os alunos argumentaram que a utilização dos óculos serve para os cientistas se protegerem.

“Usam óculos de proteção.” (A17)

“Mas se eles estiverem num laboratório a ver ao microscópio não precisam disso.” (A1)

Quanto ao uso de máscara, os alunos defendem a sua necessidade pelo facto de os microrganismos serem algo perigoso e que pode contaminar o microbiologista.

“Pode ficar contaminado com microrganismos.” (A12)

5.2.2. Representações dos alunos sobre o trabalho do microbiologista

A Tabela 7 demonstra a análise dos resultados do pré e do pós-teste, aplicados a alunos do 6.º ano de escolaridade, relativos ao trabalho do microbiologista.

Tabela 7: Representação da evolução das concepções dos alunos relativamente ao trabalho do microbiologista (N=19)

	O trabalho do microbiologista	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Recursos	Instrumentos: Microscópio	14	10	-4
	Computador/livros	1	3	+2
	Não representa	4	6	+2
Local de trabalho	Ar livre	0	1	+1
	Laboratório	9	8	-1
	Hospital	0	3	+3
	Não definido	10	7	-3
Organização do ambiente de trabalho	Sozinho	19	17	-2
	Em grupo	0	2	+2

Objetos de estudo*	Microrganismos	2	7	+5
	Medicamentos ou vacinas	2	10	+8
	Não apresenta	15	3	-12

*Nota: o número de objetos de estudo identificados é superior a 19 porque alguns alunos indicaram mais do que um.

No que concerne ao local de trabalho, tornou-se um pouco difícil identificá-lo nas representações de cerca de metade dos alunos, quer antes, quer após a intervenção. Contudo, verifica-se que o laboratório é o local mais representado em ambos os momentos (Figuras 21 e 22).

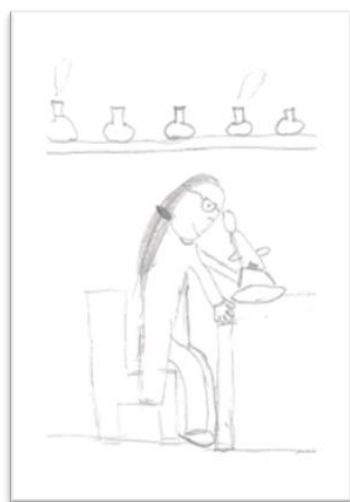


Figura 21: Cientista a trabalhar num laboratório no pré-teste (A14)



Figura 22: Cientista a trabalhar num laboratório no pós-teste (A5)

Após a intervenção, embora em número reduzido, alguns alunos representaram, como local de trabalho do microbiologista, um hospital (Figura 23) ou o ar livre (Figura 24).



Figura 23: Cientista a trabalhar num hospital no pós-teste (A6)



Figura 24: Cientista a trabalhar ao ar livre no pós-teste (A11)

A representação do hospital como local de trabalho de um microbiologista parece ter sido influenciada pelos casos de microbiologistas seleccionados para a intervenção pedagógica. De facto, como se constata na Figura 29, o aluno representou um cientista do sexo feminino a tratar de um doente, dando-lhe uma vacina e a proferir uma das falas do inventor da primeira vacina (vacina contra a varíola): Edward Jenner. É de notar que este desenho contrasta com o que foi inicialmente apresentado pelo mesmo aluno, antes da intervenção pedagógica (Figura 25).



Figura 25: A6 no pós-teste



Figura 26: A6 no pré-teste

No local de trabalho do microbiologista, antes do ensino, está frequentemente presente um microscópio (Figuras 27 e 28).



Figura 27: Microbiologista a trabalhar com um microscópio no pré-teste (A1)



Figura 28: Microbiologista a trabalhar com um microscópio no pré-teste (A19)

Após o ensino, embora o microscópio continue a ser representado, surgem outros recursos como livros ou computadores (Figuras 29 e 30).



Figura 29: Microbiologista com computador no pós-teste (A9)



Figura 30: Microbiologista com um livro no pós-teste (A6)

Alguns alunos explicaram que os microbiologistas fazem uso de “muitos livros para eles estudarem os microrganismos” (A19) e “fazerem pesquisas” (A12), de maneira a “descobrirem novos medicamentos” (A17) e “vacinas contra as doenças” (A5).

Ao representarem um dia normal de trabalho de um microbiologista, os alunos tendem a retratar o microbiologista de modo individual ou numa sala com outros indivíduos, quer num espaço aberto partilhado (Figura 31), quer numa mesa conjunta (Figura 32).



Figura 31: Microbiologista a trabalhar num espaço aberto com outras pessoas (A19)



Figura 32: Microbiologista a trabalhar em conjunto com outras pessoas (A2)

No que diz respeito ao objeto de estudo dos microbiologistas, pode observar-se, nos dados do pré-teste, que os alunos, de um modo geral, representaram muito poucos elementos que o permitiam identificar. No entanto, as discussões iniciais das aulas revelaram que muitos alunos associavam os microrganismos patogénicos (sem especificar o tipo) como o único objeto estudado por estes cientistas. No pós-teste, identifica-se um maior número de alunos que, nos seus desenhos, representam microrganismos (alguns especificavam o tipo: protozoários), medicamentos ou vacinas (Figuras 33, 34, 35 e 36).



Figura 33: Microbiologista com medicamentos e a trabalhar com microrganismos (A10)

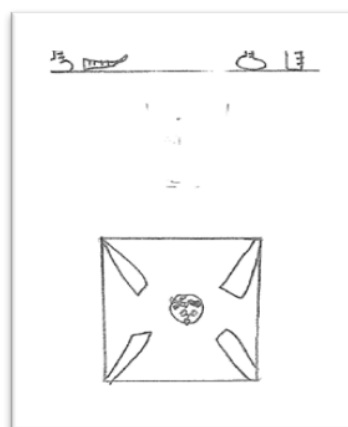


Figura 34: Trabalho com microrganismos (A5)



Figura 35: Microbiologista com uma vacina (A7)



Figura 36: Microbiologista a trabalhar com protozoários (A12)

5.2.3. Um microbiologista no futuro: ser ou não ser?

Os dados recolhidos para a questão “Gostarias de, futuramente, trabalhar como cientista na área da microbiologia?” encontram-se dispostos na Tabela 8. A análise da Tabela revela que diminuiu o número de alunos, no pós-teste, que não se imaginam a ser microbiologistas no futuro. Esta diminuição traduziu-se num aumento de respostas de alunos que passaram a considerar a possibilidade de serem microbiologistas no futuro.

Tabela 8: Representação das opiniões dos alunos sobre poderem vir a trabalhar como cientistas na área da microbiologia (N=19)

	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Sim	5	8	+3
Não	10	6	-4
Não sei	4	4	0
Talvez	0	1	+1

O interesse (ou não) por uma carreira futura em microbiologia é justificada pelos alunos de diferentes formas. Na Tabela 9 encontram-se listadas as suas razões.

Tabela 9: Razões apresentadas pelos alunos para a possibilidade (ou não) de serem microbiologistas no futuro (N=19)

Razões	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Expandir o conhecimento sobre microbiologia	9	11	+2
Maior interesse por outras profissões	13	7	-6
Prematuro para decidir que área das ciências escolher	1	1	0
Muito difícil	4	3	-1
Não apresenta	0	2	+2

Nota: o número de razões é superior a 19 porque alguns alunos indicaram mais do que uma razão.

Alguns alunos fizeram referência ao facto de a microbiologia lhes permitir expandir os seus conhecimentos, nomeadamente sobre a origem das doenças ou sobre outros seres. Todavia, antes do ensino, as razões apresentadas eram pouco detalhadas, o que poderá indicar algum desconhecimento sobre o objeto de estudo da microbiologia.

“Ser cientista é uma coisa interessante, pois dá-te a possibilidade de conhecer coisas novas ou seres novos.” (Pré-teste, A2)

“Descobrimos microrganismos novos e doenças novas, que depois quando nos aparecer essa doença, já sabemos o que é.” (Pós-teste, A2)

“Gostava de ser microbiologista porque poderia ver a origem das doenças.” (Pré-teste, A17)

“Gostava porque é uma área muito importante e não gostava porque podia não saber trabalhar muito bem com os microrganismos.” (Pós-teste, A17)

Antes do ensino, a maioria dos alunos apresentava um interesse maior por outras profissões, porém, após a intervenção, alguns deles passaram a considerar a microbiologia uma área fascinante.

“Futuramente quero ser futebolista.” (Pré-teste, A5)

“Aprendi coisas interessantes sobre os micróbios.” (Pós-teste, A5)

“Gosto de ver no microscópio as bactérias e as células ampliadas, mas também gosto de estilista de moda.” (Pré-teste, A8)

“É muito interessante que a área da microbiologia faz tantas coisas boas para toda a população e descobre coisas fantásticas.” (Pós-teste, A8)

“Não quero ser cientista porque quero ter outro emprego diferente.” (Pré-teste, A9)

“No futuro talvez seja cientista de microbiologia.” (Pós-teste, A9)

Um dos alunos referiu querer ser cientista, no entanto, ainda não tinha a área da ciência definida.

“Eu quero ser cientista, mas não sei em que área.” (Pré-teste, A14)

“Eu tenho de estudar mais um bocadinho sobre os microrganismos e microbiologistas.” (Pós-teste, A14)

Alguns alunos mencionaram, ainda, ser uma área muito difícil, razão pela qual não quererem seguir esta profissão.

“Não quero ser cientista porque não gosto.” (Pré-teste, A3)

“Não quero ser cientista porque é muito complicado.” (Pós-teste, A3)

“Acho muito difícil e não gosto.” (Pré-teste, A18)

“Acho um bocado complicado.” (Pós-teste, A18)

5.1.4. Discussão dos resultados da intervenção no 6.º ano de escolaridade

Os dados recolhidos revelam que os alunos, contrariamente ao que aconteceu no 1.º Ciclo, desenharam, antes do ensino, o microbiologista com bastantes elementos que caracterizam o protótipo do cientista: bata, óculos, máscara e cabelo em pé (Reis *et al.*, 2006). Contudo, o microbiologista, antes do ensino, não era necessariamente associado a um cientista do sexo masculino. As principais alterações nas representações dos alunos sobre a imagem do microbiologista, após o ensino, foram, essencialmente, o não uso da bata e o cabelo preso ou tapado. Embora em pequeno número, alguns alunos não alteraram as suas ideias quanto ao uso de máscara ou de óculos pelo microbiologista. O uso de máscara poderá estar relacionado com a permanência da conceção alternativa, por parte de alguns alunos, de que os microrganismos são seres patogénicos (Oliveira, Azevedo & Neto, 2016).

No que concerne ao trabalho realizado pelo microbiologista, antes da intervenção, os alunos tendem a representar os microscópios como o recurso usado pelos microbiologistas, evidenciando, desta forma, a presença da ideia de que é a partir da observação que se chegam aos modelos científicos (McComas, 1998). Depois da intervenção, embora o microscópio seja o instrumento de eleição dos alunos, alguns, embora ainda que em número reduzido, incluem nas suas representações os livros e os computadores no seu local de trabalho. Estas sugerem que os alunos ainda não compreendem a diversidade de tarefas num dia de trabalho normal de um microbiologista e no qual a recolha de dados representa apenas uma pequena parte da sua atividade. Constata-se também que, quer antes, quer após o ensino, um número elevado de alunos é incapaz de apresentar elementos nos seus desenhos que permitam identificar o local de trabalho do microbiologista. Porém, antes do ensino, quando o local é representado, este é associado ao laboratório, sendo que, após o ensino, são representados dois novos locais: o ar livre e o hospital. A representação deste último parece ter sido influenciada pela introdução de Edward Jenner, o criador da primeira vacina durante a intervenção. Finalmente, os alunos, quer no início, quer no fim da intervenção, continuam a retratar o microbiologista a trabalhar isoladamente, constituindo, assim, um dos mitos identificados por McComas (1998). Estes resultados sugerem que teria sido vantajoso integrar, durante a intervenção pedagógica, o contacto dos alunos com

microbiologistas e com os seus locais de trabalho, de modo a que os alunos pudessem reconstruir as suas próprias ideias.

Apesar da pouca evolução que a estratégia de intervenção pedagógica teve em alguns aspetos relacionados com o trabalho dos microbiologistas, verificamos que esta contribuiu para que os alunos tivessem uma maior consciência sobre os objetos de estudo destes cientistas.

No que se refere à possibilidade de se tornarem microbiologistas no futuro, a maior parte dos alunos referiu, inicialmente, preferir uma outra profissão. No entanto, contrariamente ao que se sucedeu antes do ensino, vários foram os alunos que manifestaram interesse em serem microbiologistas no futuro. O uso de entrevistas a microbiologistas como recurso didático e o trabalho de pesquisa dos alunos sobre os microbiologistas, parece ter contribuído para despertar o interesse por esta profissão.

Em suma, o projeto de intervenção pedagógica no 6.º ano de escolaridade apresentou algumas limitações em termos da evolução das ideias dos alunos acerca da imagem dos microbiologistas e do seu trabalho. Apesar de ter tido a preocupação de inserir o trabalho dos microbiologistas ao longo de toda a intervenção pedagógica, ao invés de me centrar em momentos específicos da sequência didática, como ocorreu no 4.º ano, não foi suficiente para permitir a evolução das perspetivas de um elevado número de alunos. Várias podem ser as razões apontadas para tal: a minha falta de experiência em lecionar aulas que integram vários aspetos (ex.: conteúdo científico e aspetos sobre a natureza das ciências) e a articulação entre eles; as conceções dos alunos acerca do que são as ciências, as quais são resistentes à mudança; ou as limitações dos recursos utilizados.

CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório de estágio foi elaborado após a intervenção pedagógica realizada no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, em turmas do 4.º e 6.º anos de escolaridade, respetivamente, tendo como foco principal a desmistificação da imagem dos cientistas e do seu trabalho neste grupo de alunos, algo que é, muitas das vezes, veiculada de forma desadequada pelos diferentes meios de comunicação social. Definiram-se como objetivos de investigação: 1) averiguar em que medida as intervenções pedagógicas contribuíram para que os alunos evoluíssem as suas ideias acerca da imagem dos cientistas, neste caso do astrónomo e do microbiologista; 2) averiguar em que medida as intervenções pedagógicas contribuíram para que os alunos evoluíssem as suas ideias acerca do modo como a ciência se constrói, em particular em astronomia e em microbiologia; 3) averiguar em que medida as intervenções pedagógicas contribuíram para que os alunos manifestassem interesse pela profissão de cientista, designadamente em astronomia e em microbiologia.

No que se refere ao primeiro objetivo, conclui-se que os alunos evoluíram as suas ideias acerca da imagem do astrónomo e do microbiologista, afastando-se, no caso do microbiologista, de imagens estereotipadas. Relativamente aos alunos do 4.º ano, após a intervenção pedagógica, é visível uma melhoria do seu desempenho em alguns aspetos relacionados com a imagem do astrónomo, com destaque para o género associado a esta profissão. No entanto, alguns alunos continuam ainda a possuir uma visão romântica do astrónomo, considerando que este observa diretamente os corpos celestes a partir do telescópio. Em relação aos alunos do 6.º ano de escolaridade, as principais alterações nas representações dos mesmos sobre a imagem do microbiologista, após o ensino, foram: o não uso da bata e o cabelo preso ou tapado. Embora em pequeno número, alguns alunos não alteraram as suas ideias quanto ao uso de máscara ou de óculos pelo microbiologista.

No que diz respeito ao segundo objetivo de investigação, inferiu-se que os alunos desmistificaram apenas alguns mitos acerca de como se constrói o conhecimento em astronomia/microbiologia (ex.: uso exclusivo do telescópio/microscópio; profissão unicamente do sexo masculino; laboratório a ser o único local de trabalho associado à profissão de cientista; ausência de diversidade de recursos utilizados e de objetos estudados por parte dos mesmos).

Alguns dos mitos resistentes à mudança, no contexto da astronomia, são: o trabalho solitário do astrónomo e a perceção de que está sempre a trabalhar. Para além disso, não ocorreu evolução sobre a natureza dos objetos de estudo dos astrónomos. Em relação ao modo como o conhecimento é

construído em microbiologia, poucos são os alunos que mencionam a diversidade de locais em que um microbiologista pode trabalhar, retratando, em muitos casos, o microbiologista a trabalhar isoladamente.

Por fim, no que se refere ao objetivo 3, conclui-se que a intervenção contribuiu para que um maior número de alunos passasse a considerar a possibilidade de seguirem profissões futuras ligadas à astronomia/microbiologia.

Reconhece-se algumas limitações deste estudo, quer em termos didáticos, quer em termos de investigação, que são importantes mencionar e discutir pelas implicações que têm para a qualidade do mesmo. Em termos didáticos, o professor desempenha um papel chave na mediação das aprendizagens (Bulgraen, 2010), pelo que é necessário que este tome consciência das suas práticas e desenvolva estratégias de ensino-aprendizagem mais criativas e estimulantes para os alunos. Durante toda a intervenção pedagógica procurei refletir sobre a minha ação, sendo que, esta reflexão, com a ajuda das professoras cooperantes e supervisora, não só me permitiu tomar consciência sobre as minhas ações, como também me possibilitou desenvolver, gradualmente, a minha capacidade autocrítica. Esta foi essencial para aprimorar a minha prática e procurar, conseqüentemente, materiais mais adequados às diferentes aulas lecionadas. Deste modo, pude experienciar as vantagens de uma prática reflexiva que, segundo Alarcão (2005), “leva à (re)construção de saberes, atenua a separação entre teoria e prática e assenta na construção de uma circularidade em que a teoria ilumina a prática e a prática questiona a teoria” (p.99).

No entanto, ao longo do percurso, foram surgindo algumas dificuldades que se manifestaram no desenvolvimento didático da estratégia. Algumas fruto da minha inexperiência com a prática, como é o caso da dificuldade em gerir o tempo, o que foi agravado pela carga horária do mestrado no que toca às Unidades Curriculares, que não possibilitaram a dedicação exclusiva à prática pedagógica. Outros constrangimentos, que se refletiram no desenvolvimento didático, relacionam-se com a dificuldade temporal em conciliar a introdução de microbiologistas portugueses com outros que marcaram o desenvolvimento da microbiologia e com a privação na realização de atividades em grupo (ou porque os alunos do 4.º ano não tinham desenvolvidas as competências de trabalho em grupo, ou porque as aulas do 6.º ano decorriam em salas pequenas, onde era difícil mover o mobiliário).

No que se refere às limitações da componente investigativa deste trabalho, destacamos o tamanho reduzido da amostra, que impossibilitou reunir uma conclusão exata acerca do estudo em questão. Por outro lado, a ausência de um grupo de controlo, utilizando um método mais tradicional no que concerne à temática da imagem do cientista e do seu trabalho, não permitiu compreender se esta estratégia é, de facto, a mais eficiente para a mudança concetual dos alunos e, conseqüentemente, para

um exponencial aumento do seu interesse relativamente a este assunto. Por último, e tendo em consideração a pouca experiência na análise e recolha de dados, importa mencionar que as interpretações consumadas poderão ter sido, de certo modo, condicionadas, algo que poderá ser modificado, ao longo do tempo, com o contacto direto com a prática.

Apesar das limitações deste trabalho, a sua elaboração permitiu-me compreender que este é apenas o início de um longo processo de formação, uma vez que cabe ao professor desenvolver e aprofundar o seu conhecimento teórico em articulação com a sua prática docente, estimulando o seu desenvolvimento num constante processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Accorsi, F. & Teruya, T. (2012). A mediação no uso do jornal na sala de aula. *Anais da Semana da Pedagogia da UEM*, 1(1), 1-11.

Acevedo, J. A., Vázquez, A., Paixão, M. F., Acevedo, P., Oliva J. M. & Manassero, M. A. (2005). Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a Natureza da Ciência no ensino das ciências. *Ciência e Educação*, 11(1), 1-15.

Afonso, A. S. (2019). Portuguese newspapers' coverage of astronomical research: Opportunities for science education? Comunicação apresentada (Poster) na Winter conference ATEE "Science and Mathematics Education in the 21st century", 15 – 18 abril, Universidade do Minho, Portugal.

Afonso, A. S. & Gilbert, J. K. (2010). Pseudo-science: A meaningful context for assessing nature of science. *International Journal of Science Education*, 32(3), 329-348.

Alarcão, I. (2005). *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. Porto: Porto Editora.

Aleixandre, M. P. J. (1996). *Dubidar para aprender*. Vigo: Edicións Xerais de Galicia.

Alves, M. A. S. (2013). *Conhecimento científico: Sua valorização nas orientações curriculares e percepções de futuros professores do 1.º CEB*. Coimbra: Universidade de Coimbra. [Dissertação de Mestrado].

Barbosa, N. & Almeida, A. (2015). Conceções acerca da natureza da ciência em manuais escolares do 5.º ano de escolaridade. *Interações*, (39), 418-429.

Blagdanic, S., Kadijevic, G. M. & Kovacevic, Z. (2019). Gender stereotypes in preschoolers' image of scientists. *European Early Childhood Education Research Journal*, 27(2), 272-284.

Botas, D. O. S. (2008). *A utilização dos materiais didáticos nas aulas de Matemática: Um estudo no 1º ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta. [Dissertação de Mestrado].

Bulgraen, V. C. (2010). O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. *Revista Conteúdo*, 1(4), 30-38.

Cardoso, C. (2019, agosto 13). O buraco negro supermassivo no centro da nossa galáxia ficou 75 vezes mais brilhante e não se sabe porquê. Visão.

Disponível em: <https://visao.sapo.pt/atualidade/sociedade/2019-08-13-o-buraco-negro-supermassivo-no-centro-da-nossa-galaxia-ficou-75-vezes-mais-brilhante-e-nao-se-sabe-porque/>

Cardoso, J. R. (2013). *O Professor do Futuro*. Lisboa: Guerra e Paz.

Chagas, I. (2000). Literacia científica. O grande desafio para a escola. In *Actas do 1º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor*. Lisboa: Escola Superior de Educação de Lisboa.

Chibeni, S. S. (2006). *Algumas observações sobre o “método científico”*. Brasil: Departamento de Filosofia, IFCH, Unicamp.

Disponível em: www.unicamp.br/~chibeni

Damasceno, J. C. G. (2016). *O ensino de astronomia como facilitador nos processos de ensino e aprendizagem*. Rio Grande: Universidade Federal Do Rio Grande. [Dissertação de Mestrado].

Decreto-Lei nº 43/2007, 22 de fevereiro. Diário da República – I Série – nº 38.

Decreto-Lei nº 79/2014, 14 de maio. Diário da República – I Série – nº 92.

DGE (2018). *Aprendizagens essenciais de Ciências Naturais - 6.º ano*. Lisboa: Direção-Geral da Educação.

DGE (2018). *Aprendizagens essenciais de Estudo do Meio – 4.º ano*. Lisboa: Direção-Geral da Educação.

Fabri, F. & Silveira, R. M. C. F. (2015). Alfabetização científica e tecnológica e o ensino de ciências nos anos iniciais: uma necessidade. *Ciência & Ensino*, 4(1), 52-67.

Ferreira, A. F. (2010). *A importância da microbiologia na escola: uma abordagem no ensino médio*. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. [Licenciatura Plena]

Firmino, T. (2018, agosto 30). Teresa Lago quer levar a inclusão até às estrelas. Público.

Disponível em: <https://www.publico.pt/2018/08/30/ciencia/noticia/teresa-lago-quer-levar-a-inclusao-ate-as-estrelas-1842389>

Fortuna, C., Grando, L. M. & Leite, R. F. (2018). Representações de ciência e de cientistas de crianças participantes de Iniciação Científica Júnior (CNPq/CAPES). *ACTIO: Docência em Ciências*, 3(1), 131-147.

Gonçalves, P. M. M. (2012). *Os Microrganismos no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico: Abordagem Curricular, Concepções Alternativas e Propostas de Atividades Experimentais*. Braga: Universidade do Minho. [Tese de Doutoramento].

Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.

Kampourakis, K. (2016). (The) Nature(s) of Science(s) and (the) Scientific Method(s). *Science & Education*, 25(1-2), 1-2.

Koren, P. & Bar, V. (2009). Pupils' Image of 'the Scientist' among Two Communities in Israel: A comparative study. *International Journal of Science Education*, 31(18), 2485-2509.

Langhi, R. & Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Ensaio*, 12(2), 205-224.

Langhi, R. & Nardi, R. (2012). *Educação em Astronomia: Repensando a formação de professores*. São Paulo: Escrituras Editora.

Leite, L. S. F. (1993). *Concepções alternativas em mecânica: Um contributo para a compreensão do seu conteúdo e persistência*. Braga: Universidade do Minho. [Tese de Doutorado].

Libâneo, J. C. (1994) *Didática*. São Paulo: Cortez Editora.

Lima, D. L. (2012). *A Ética no Jornalismo Online*. Braga: Universidade do Minho. [Dissertação de Mestrado].

Locateli, D. (2014). *Literacia científica e aprendizagem ativa na disciplina de química no 3º ano do ensino médio*. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. [Dissertação de Mestrado].

Luz, E. B. P. (2009). *A autonomia no processo de ensino e aprendizagem de línguas em ambiente virtual (teletandem)*. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. [Dissertação de Mestrado].

McComas, W. F. (1998). The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. In W. F. McComas (ed.). *The Nature of Science in Science Education* (pp.53-70). Los Angeles: Kluwer Academic Publishers.

McMillan, J. & Schumacher, S. (2014). *Research in Education: Evidence-Based Inquiry*. (ed.7). Harlow: Pearson.

ME (2004). *Organização Curricular e Programas – Ensino Básico: 1.º Ciclo*. Mem Martins: Departamento da Educação Básica.

Moul, R. A. T. M., Araújo, M. R. P., Silva, T. K. F., Marques, T. P. S. & Silva, R. N. M. (2016). A natureza da ciência e suas contribuições para o ensino: como estudantes da educação básica veem os cientistas. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, (9), 3866-3875.

Moreira, M. (2004). *Formar formadores pela investigação-acção: potencialidades e constrangimentos de um programa de formação*. Actas do VI Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia, (pp.663-674). Braga.

Parrat-Dayan, S. (2010). Educação infantil e perspectiva construtivista. *Psicologia da Educação*, (30), 127-146.

Pires, E. A. C., Saucedo, K. R. R. & Malacarne, V. (2017). Concepções sobre a natureza da ciência de alunos concluintes do curso de Pedagogia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 215-230.

Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_2_3_ex1181.pdf

Oliveira, N. F., Azevedo, T. M. & Neto, L. S. (2016). Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 9(1), 260-276.

Reis, P., Rodrigues, S. & Santos, F. (2006). Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 51-74.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 30/2018, de 12 de março. Diário da República – I Série – n.º 50.

Ribeiro, G. & Silva, J. L. J. C. (2018). A imagem do cientista: impacto de uma intervenção pedagógica focalizada na história da ciência. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2), 130-158.

Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/999/pdf>

Schibeci, R. & Lee, L. (2003). Portrayals of science and scientists, and ‘science for citizenship’. *Research in Science & Technological Education*, 21(2), 177-192.

Schummer, J. & Spector, T. (2007). Popular Images versus Self-Images of Science: Visual Representations of Science in Clipart Cartoons and Internet Photographs. In Huppau, B. & Weingart, P. (eds.), *Science Imagens and Popular Imagens of the Sciences* (pp.69-95). London: New York.

Silva, J. L. J. C. (1997). Novas tecnologias e mudança conceptual em ciências: resultados de um estudo piloto no tópico “actividade enzimática”: Artigo em ata de conferência. Braga: Escola Secundária da Póvoa de Lanhoso.

Vieira, F. (2010). *Diário de Bordo – Reconstituir as aulas para construir a viagem da pedagogia*. Comunicação apresentada na I Conferência Internacional “Aprendizagem no ensino superior”. Évora: Universidade de Évora.

APÊNDICES

Apêndice 1: Pré-teste sobre o astrónomo

Ficha de trabalho

Nome: _____

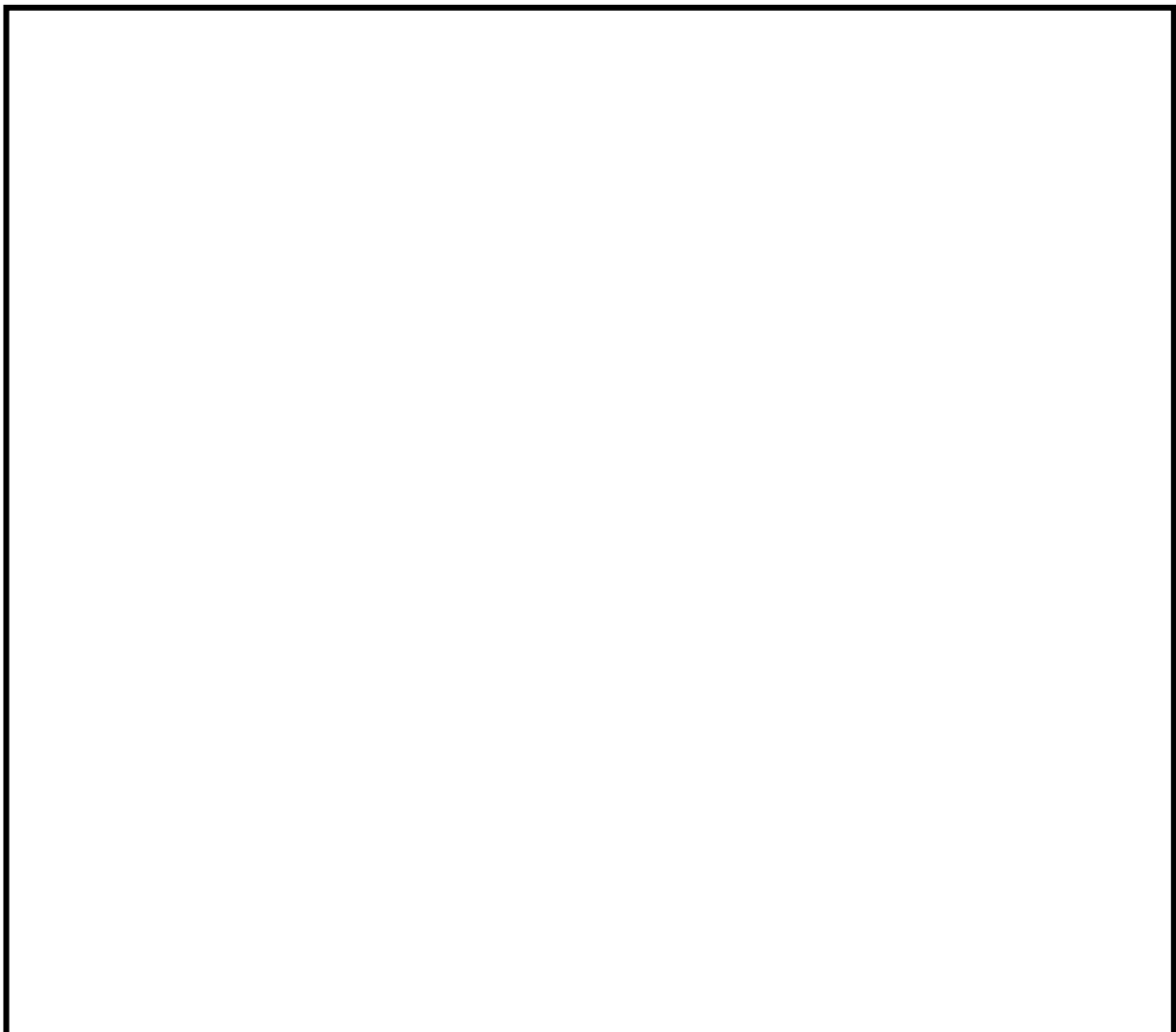
Escola: _____ Turma: _____

Data: _____

As pessoas que trabalham em Astronomia

PARTE I

1. Faz um desenho que para ti represente uma pessoa que trabalha em astronomia e um dia normal de trabalho dessa mesma pessoa.

A large empty rectangular box with a black border, intended for a drawing. It occupies the lower half of the page.

2. Partilha e discute os desenhos com os teus colegas e professor.

3. Gostarias de, futuramente, trabalhar na área da astronomia? Justifica a tua resposta.

4. Conheces algum astrónomo? Se sim, indica:

- O seu nome: _____
- De onde o conheces: _____

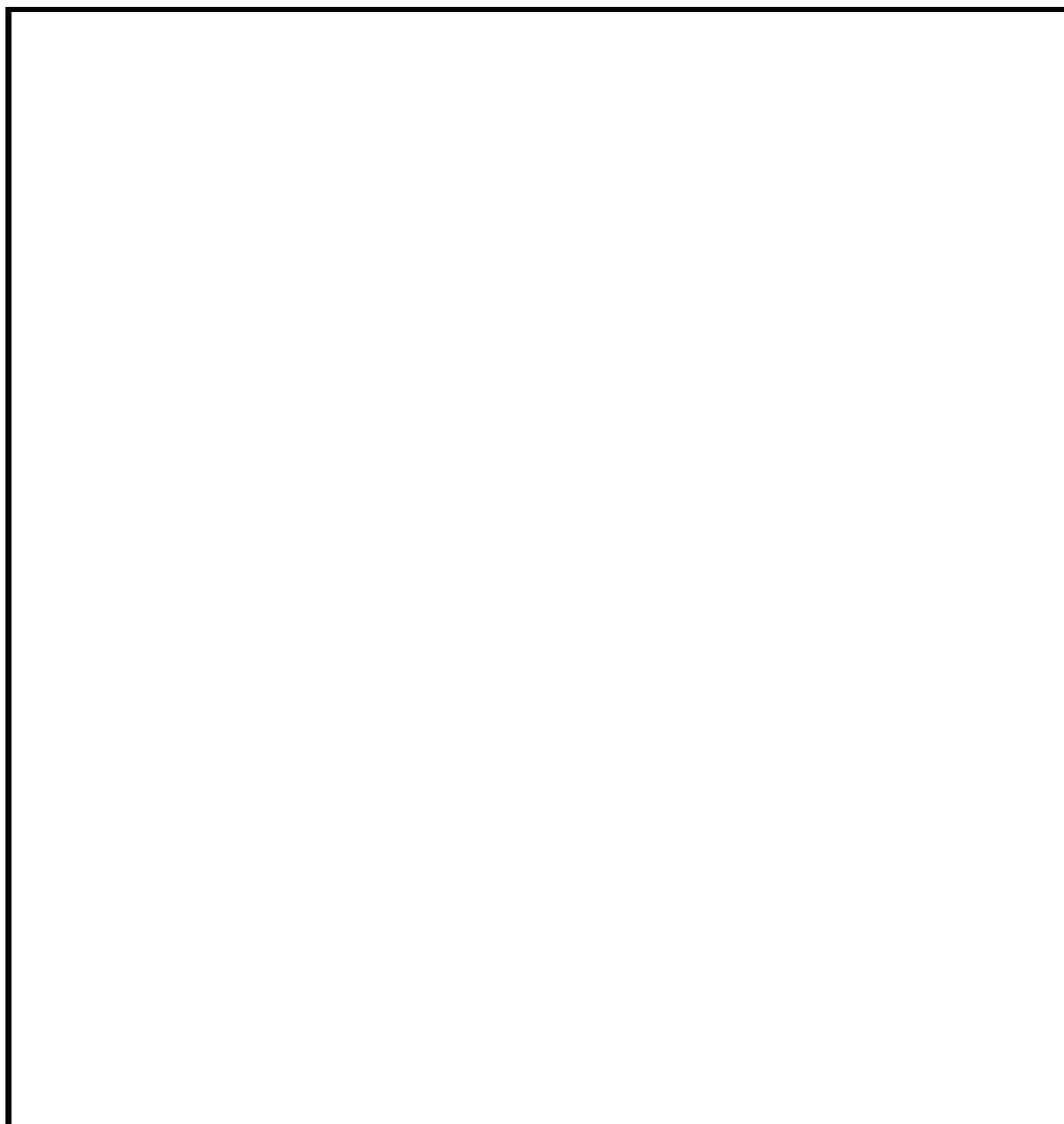
- O que gostavas de saber sobre ele: _____

Apêndice 2: Pós-teste sobre o astrónomo

PARTE II

Agora que já sabes um pouco mais sobre as pessoas que trabalham na astronomia e sobre a forma como fazem o seu trabalho, responde às questões abaixo:

1. Faz um desenho que para ti represente uma pessoa que trabalha em astronomia e um dia normal de trabalho dessa mesma pessoa.

A large empty rectangular box with a black border, intended for a drawing. It occupies the majority of the lower half of the page.

2. Dos astrónomos que foram falados na aula, qual foi o que mais gostaste? Justifica a tua resposta.

3. Gostavas de, futuramente, seguir uma carreira na área da astronomia? Justifica a tua resposta.

4. Se te encontrasses com um astrónomo que questões lhe colocarias?

Apêndice 3: Entrevistas a astrónomos portugueses

Nome: Nuno Santos

Idade: 45 anos

Nacionalidade: Portuguesa

Nuno Santos é um astrofísico português, fez o curso de Física, na Universidade de Lisboa, e continuou os seus estudos em Astronomia e Astrofísica, na Universidade de Genebra (Suíça). Atualmente, lidera uma equipa que anda à procura de planetas fora do nosso Sistema Solar.



Nós achamos que deve haver muitos planetas com vida por esse Universo fora, mas é preciso encontrá-los para apoiar a nossa ideia.

Como são os cientistas?

“Os cientistas não são aquilo que as pessoas estão à espera que sejam. Dantes, o protótipo do cientista era o seguinte: tinha uma bata branca, óculos graduados e, além do trabalho, só fazia disparates — um professor Girassol. É evidente que também há cientistas assim, mas são, na sua maioria, pessoas comuns.”

Como é a vida de um astrofísico?

“Tenho família, dois filhos, tenho as preocupações que todas as pessoas têm no seu dia a dia, de cuidar de si e dos seus. Por acaso, até costumo correr, faço bastante *jogging*. Gosto de passear, de viajar, de fazer agricultura. Sou uma pessoa normal com uma vida normal. (risos)”

E o que o levou à astrofísica?

“Desde miúdo, sou fascinado com o que está longe no tempo e no espaço. (...) Quando estamos a olhar para os astros, estamos a ver o passado, estamos a ver a luz que saiu de lá há muitos anos, estamos a

analisar os dados no presente e estamos a tentar prever o futuro. Foi o fascínio pelo que é longínquo, pelo que é difícil de alcançar. Foi esse mistério que me levou a esta área.”

E agora, o que faz exatamente?

“A equipa que trabalha aqui preocupa-se com a existência de planetas a orbitar outras estrelas, os chamados planetas extrassolares ou exoplanetas, e estuda as suas propriedades, tentando perceber como é que eles são, como se formaram, quantos há. A equipa tenta, no fundo, perceber se é possível encontrarmos um planeta parecido com a Terra a orbitar outra estrela, caracterizá-lo, mas, também, tentar perceber quantas ‘terras’ haverá por esse Universo.”

Entrevista adaptada de:

Dias, P. C. (2015). Nuno C. Santos: estaremos sós no Universo?.

Disponível em: <http://espiraldotempo.com/2015/09/11/estaremos-sos-no-universo/?fbclid=IwAR2gTpZqVJb3M6qg62NKEy2q8IL9omW3hISk3i-8NJ3bmy2i-i6KrLXqVKU>

Nome: Marina Vinhas Cortês

Idade: Desconhecida

Nacionalidade: Portuguesa

Marina Vinhas Cortês é uma astrofísica portuguesa que tem, na sua vida, vários interesses e procura mais do que apenas os segredos do início do universo. Já atingiu a marca de 8.200 metros nos Himalaias, a cordilheira montanhosa mais alta do mundo, e não pretende parar por aí.



Comecei a minha carreira como dançarina clássica profissional.

O que te inspirou a estudar ciência?

“Eu sempre gostei de ciência desde muito cedo. O que determinou, sem dúvida alguma, a minha futura carreira como cientista foi ler o livro “Contacto”, de Carl Sagan, quando eu tinha dezasseis anos. Naquela época, eu era uma estudante a tempo inteiro, no “Conservatory for Dance”, com a intenção de me tornar uma dançarina de balé profissional. Mas ler esse livro teve um impacto profundo em mim: sempre desejei ser uma astrofísica a partir daquele momento. Terminei os meus estudos de dança, dancei profissionalmente por alguns anos e então decidi inscrever-me como estudante em física teórica.”

O que investiga?

“Trabalho em várias áreas — o Universo primordial, a origem do Universo - o Big Bang, e com o Lee Smolin, trabalho numa área apaixonante: entender o tempo. Queremos descobrir porque é que o tempo está sempre a avançar e nunca recua. É uma pergunta muito razoável. Nunca ficamos mais novos, ficamos sempre mais velhos (...).”

O seu trabalho ocupa muito tempo?

“Trabalho uma ou duas horas seguidas e depois a minha cabeça já não dá para mais. (...) vou ver pessoas, dar um passeio e depois regresso. Nunca acredite em pessoas que dizem que deves escolher, que só podes fazer uma coisa. Não é verdade.”

Ainda continua a dançar?

“Eu ainda faço aulas. Quando cresces a trabalhar o teu corpo, ele pede exercícios diários para o resto de sua vida. (...) Sou diferente de outros investigadores aqui, pois não consigo pensar quando estou sentada na minha mesa. Eu tenho de me mexer. Vou levantar pesos para sentir o trabalho muscular ou simplesmente andar no corredor. Liberta o processo do pensamento.”

Entrevista adaptada de:

Gerschenfeld, A. (2014, dezembro 8). Queremos descobrir porque é que o tempo está sempre a avançar e nunca recua. Público.

Disponível em: <https://www.publico.pt/2014/12/08/ciencia/noticia/queremos-descobrir-por-que-e-que-o-tempo-esta-sempre-a-avancar-e-nunca-recua-1678557>

Nome: David Sobral

Idade: 33 anos

Nacionalidade: Portuguesa

David Sobral é um astrofísico português e professor na área da astrofísica extragaláctica, na Universidade de Lancaster, no Reino Unido. Venceu vários prémios Internacionais e financiamentos importantes e liderou a descoberta da galáxia “COSMOS Redshift 7”.



Portugal tem um potencial imenso para ser uma referência em ciência a nível mundial, particularmente na área da Astronomia e Ciências do Espaço.

Como surgiu o interesse pela astronomia?

“O interesse pela Astronomia surgiu há muito tempo como uma grande curiosidade sobre o imenso céu estrelado. Felizmente em Portugal existem ainda imensos sítios onde a poluição luminosa é suficientemente baixa para podermos observar milhares e milhares de estrelas no céu. (...) Mas foi sobretudo o Observatório Astronómico de Lisboa, e as muitas atividades que desenvolveram na altura em que eu estava a pensar que curso seguir, que fizeram toda a diferença. Mais do que isso, deram-me a oportunidade de começar a fazer investigação em Astrofísica Extragaláctica logo no primeiro ano do curso de Física (...).”

Em que é que consiste o seu trabalho?

“De uma forma simples, o meu trabalho consiste em perceber como é que galáxias se formaram e evoluíram, nos últimos mais de 13 mil milhões de anos de vida do Universo. Para fazer investigação em astronomia, viaja-se imenso para recolher dados nos melhores telescópios do mundo (Chile, Havaí, Canárias), mas também para trabalhar com muitos investigadores espalhados por todo o mundo. A análise dos dados e publicação dos resultados passa por um trabalho fortemente “computacional”, sempre realizado em equipa. A nossa equipa discute os resultados, é um trabalho altamente exigentes, mas é altamente gratificante quando se trabalha com equipas que funcionam muito bem. Isso deve-se

não só à qualidade dos investigadores envolvidos, ao facto de todos nos darmos mesmo muito bem, mas também a todos terem um espírito científico e crítico do melhor que há. Em conjunto temos visões que se complementam de forma única.”

Entrevista adaptada de:

Simões, A. S. (2014). Entrevista com... David Sobral.

Disponível em: <https://ciencias.ulisboa.pt/pt/noticia/25-11-2014/entrevista-com%E2%80%A6-david-sobral?fbclid=IwAR1hhuBze3CrDo8WL7SXb5WLy0Xq418dEJxTBagApCT2Aum7xRWOXHIAprw>

Nome: Teresa Lago

Idade: 72 anos

Nacionalidade: Portuguesa

Teresa Lago é uma astrofísica portuguesa e secretária-geral da União Astronómica Internacional, desde 2018. Foi professora catedrática do Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), fundadora e primeira diretora do Centro de Astrofísica da Universidade do Porto (CAUP).



A astronomia é um puzzle intrincado e interessantíssimo, não só porque os objetos estão a enormes distâncias, mas também porque têm condições físicas extremas.

O que a fez envolver-se na área da astronomia?

“(…) Foi a componente de puzzle que envolve. Qualquer área da ciência a tem, mas na astronomia a dimensão é maior, mais apelativa e envolve várias disciplinas, por exemplo a físico-química, a matemática, a computação... Quando comecei, em Portugal a astronomia era inexistente. Fiz um percurso estranho, comecei a estudar Matemática, e no curso tive uma disciplina de Astronomia. Foi aí que fiquei fascinada! Decidi que ia mudar os meus estudos. Fui fazer a licenciatura em Engenharia Geográfica porque podia ter mais duas disciplinas de Astronomia. E era o único curso que as tinha.”

Foi uma boa sensação, a de ir ao Chile ver os maiores telescópios do mundo?

“Foi. O próprio observatório é (...) qualquer coisa de fabuloso. Fica num sítio completamente inóspito, mas é lindíssimo. É impressionante como é possível montar, num sítio tão isolado, e fazer funcionar máquinas extremamente exigentes do ponto de vista tecnológico.”

Uma das coisas que os leigos não sabem é que um astrónomo hoje não é aquela figura romântica que está a observar os astros diretamente ao telescópio...

“Não. Hoje, se tiver sorte, vai ver o telescópio [risos]. O telescópio tem uma equipa de técnicos, essencialmente ao comando, e o astrónomo está noutra edifício, tem um monitor de televisão, tem de preparar a sequência de exposições, etc., e estar a receber os dados. E pode comunicar com os técnicos se quiser fazer alterações. É uma época diferente.”

Também era assim quando começou?

“Quando comecei a fazer observações, ainda estava fisicamente no observatório. E como era muito frio, porque começava a preparar o telescópio às quatro da tarde - e fazia as observações entre dezembro e fevereiro -, às sete horas podia abri-lo e estava até às seis da manhã. O frio era tanto que tínhamos uns fatos ligados à eletricidade para se manterem quentes e a única coisa que tínhamos de fora era as mãos, porque precisávamos delas para controlar o telescópio. Agora isso já não acontece. É uma astronomia cómoda [risos].”

Há a ideia de que os astrónomos são pessoas isoladas, sem grande contacto com o mundo. É verdade?

“A tendência é que o investigador trabalhe em equipas pequenas e depois comunique essencialmente com os outros astrónomos. Os astrofísicos conhecem-se todos, ou de nome, ou pessoalmente, apesar de serem 12 mil. Mas é um mundo pequeno. Por isso, os astrónomos têm a tendência, de facto, quando se sentam, de só falarem de astronomia. Mas somos pessoas como as outras [risos].”

Entrevista adaptada de:

Nabais, R. (2015, outubro 10). Teresa Lago: “A mulher constrói para o conjunto, o homem para a sua carreira”. Sol.

Disponível em: <https://sol.sapo.pt/artigo/416236/teresa-lago-a-mulher-constro-i-para-o-conjunto-o-homem-para-a-sua-carreira>

Nome: Graça Rocha

Idade: Desconhecida

Nacionalidade: Portuguesa

Graça Rocha é uma astrónoma portuguesa. Fez o curso de Astronomia na Universidade do Porto e continuou os seus estudos em Cosmologia. É uma investigadora principal da NASA.



Fez parte, juntamente com outros três portugueses, da equipa que recebeu o Prémio Gruber de Cosmologia 2018, que distingue a equipa científica da sonda europeia Planck.

Como se interessou pela área da astronomia?

“Não fui uma daquelas pessoas particularmente cativadas pela astronomia desde criança. Um dia, o Prof. Coimbra, por uma razão que eu desconheço completamente, vem ter comigo, dá-me um panfletozinho e diz-me: ‘Sabe que há este curso novo de Astronomia? É capaz de lhe interessar, dê uma vista de olhos. (...)’.

Existe algo para além da astronomia pela qual tem uma paixão?

“Ainda foi durante o curso, numa altura em que não tinha muito tempo livre, mas apaixonei-me mesmo pelo teatro. O teatro completa-me. É extraordinariamente libertador, mas não poderia fazer só teatro. Sinto-me bastante realizada a fazer o que faço, mas sempre com uma grande dose de ansiedade”.

Entrevista adaptada de:

Rocha, A. (2013, julho 1). Graça Rocha – A luz do passado. UP Magazine.

Disponível em: http://upmagazine-tap.com/pt_artigos/graca-rocha-a-luz-do-passado/?fbclid=IwAR276NeEHSGfG3YvJgWK7HnUDqhkRo8sm1osaGzRLE5fKF-5t-kIT2pKJOY

Nome: André Moitinho de Almeida

Idade: 52 anos

Nacionalidade: Portuguesa

André Moitinho de Almeida é um astrofísico português que fez os seus estudos mais avançados em astronomia na Universidade de Granada (Espanha). Neste momento, é professor da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. A sua investigação incide sobre o estudo da Via Láctea. É presidente da Sociedade Portuguesa de Astronomia desde 2010.



Os meus filhos estão cheios de inveja por ver o pai a usar monitores 3D, comandos de jogos e navegar no meio das estrelas.

Sempre quis ser astrónomo desde pequenino?

“Quando era pequeno, teria uns cinco anos, os meus pais compraram-me dois livrinhos “ladybird” (uma coleção em inglês) sobre o céu noturno e sobre a exploração do espaço. Lia bem em inglês e devorei os livros. Lia-os milhentas vezes. Quis ser astronauta, o que com essa idade confundia com ser astrónomo. Acabei por estudar Física na faculdade. Foi só depois de acabar o curso, que surgiu a astronomia. Ia continuar os meus estudos em física, mas o Professor Filipe Duarte Santos perguntou a alguns alunos se estaríamos interessados em fazer um trabalho de investigação em astronomia. De repente vi que podia mesmo ser astrónomo.”

O que faz exatamente um astrónomo?

“Os astrónomos têm objetivos tão diversos como estudar a formação e evolução de estrelas, planetas, as galáxias e o próprio Universo como um todo. A maioria dos astrónomos não passa as noites a trabalhar num telescópio. Os que observam, fazem-no, normalmente, um pequeno número de noites por ano e depois dedicam uma grande parte do tempo a extrair informação dos dados. Em conjunto com engenheiros e astrónomos Portugueses e estrangeiros estamos a construir um dos instrumentos mais complexos de sempre. Chama-se GRAVITY, vai utilizar simultaneamente os quatros telescópios. Com

GRAVITY queremos estudar o que se passa à volta do buraco negro gigante que está no centro da nossa galáxia, Via Láctea.”

Que conselhos daria aos jovens aspirantes a astrónomos?

“Depende muito da circunstância histórica nas décadas em que tentarem arranjar emprego. Mas acho que ter um sonho, bastante trabalho e teimosia ajudam. É também muito mais fácil se se tiver um bom professor conhecido a nível internacional, pois facilitam a entrada dos estudantes no meio da astronomia.”

Entrevista adaptada de:

Quero Saber, n.º 25, outubro de 2012

Disponível em: http://www.sp-astronomia.pt/sites/default/files/documentos/SPA_Quero_Saber_Out-2012w.pdf

Apêndice 4: Pré-teste sobre o microbiologista

Ficha de trabalho

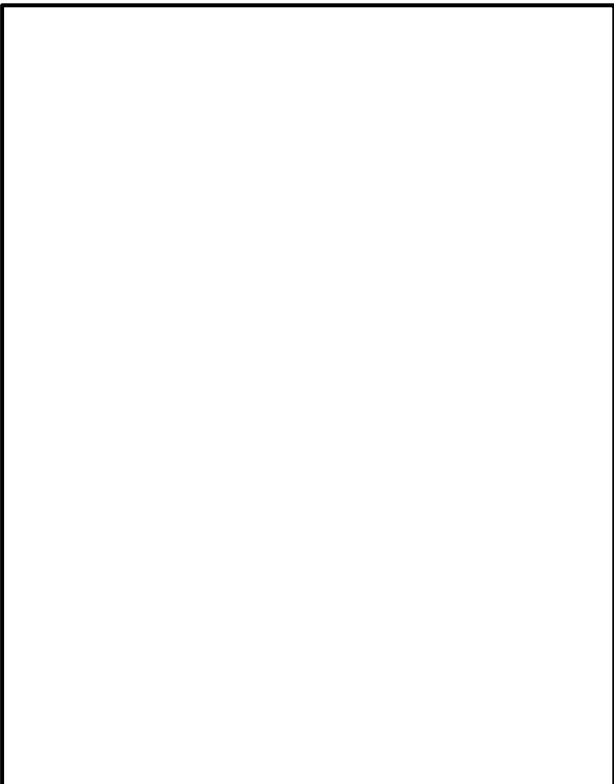
Nome: _____ Número: _____

Escola: _____ Turma: _____ Data: _____

As pessoas que trabalham em Microbiologia

PARTE I

1. Faz um desenho que para ti represente:

 Uma pessoa que trabalha em microbiologia.	 Um dia de trabalho normal de uma pessoa que trabalha em microbiologia.
---	--

2. Gostarias de, futuramente, trabalhar como cientista na área da microbiologia? Justifica a tua resposta.

Apêndice 5: Pós-teste sobre o microbiologista

PARTE II

1. Agora que já tens mais conhecimentos acerca das pessoas que trabalham na área da microbiologia e do seu trabalho, elabora um desenho que para ti represente:

Uma pessoa que trabalha em microbiologia.	Um dia de trabalho normal de uma pessoa que trabalha em microbiologia.
--	---

2. Achas que, depois de teres estudado mais sobre este tema, a tua opinião sobre trabalhares futuramente como cientista na área da microbiologia mudou? Justifica a tua resposta.

Apêndice 6: Entrevista a uma microbiologista

Ficha de trabalho

PARTE I

Vais agora proceder à leitura de uma adaptação de uma entrevista com uma microbiologista portuguesa, Isabel Sá Correia, de modo a poderes refletir sobre as tuas ideias acerca dos microrganismos e das pessoas que os estudam.

A compreensão e controlo do comportamento dos microrganismos são essenciais.

Isabel Sá Correia, como é mais conhecida no mundo das ciências, é a atual presidente da Sociedade Portuguesa de Microbiologia.



Seria conveniente que a sociedade tivesse uma perceção mais apurada sobre a importância dos microrganismos.

Porquê a escolha do dia 17 de setembro para assinalar o Dia Internacional do Microrganismo?

O dia escolhido corresponde à data, do ano de 1683, de uma das cartas enviadas à Royal Society of London por Anton van Leeuwenhoek, um comerciante holandês muito curioso, paciente e dotado de um extraordinário poder de observação. Construiu e desenvolveu centenas de microscópios, aperfeiçoando as lentes do seu sistema ótico, tornando assim possível obter amplificações extraordinárias para a época e observar e descrever, pela primeira vez, as bactérias. Nessa famosa carta, era feita uma primorosa descrição da primeira observação de bactérias vivas presentes na placa dentária, a qual era acompanhada por desenhos dos microrganismos observados e seus movimentos. Foram assim lançadas as bases da Microbiologia na medida em que a vida microscópica passou a ser observável.

Pretende-se com a organização deste dia uma sensibilização da sociedade em geral para esta temática?

A existência do Dia do Microrganismo pressupõe que seria conveniente que a sociedade tivesse uma perceção mais apurada sobre a importância dos microrganismos e das suas aplicações na indústria biotecnológica, na reabilitação ambiental, na produção de energia, na agricultura e nos sectores de saúde, alimentação humana e animal. [...] [Temos por exemplo] os fungos que fazem adoecer as árvores, de micróbios que limpam efluentes contaminados, que aumentam o valor nutritivo dos alimentos, que produzem antibióticos ou que têm outras atividades industrialmente interessantes como a produção de cerveja e de pão (as leveduras que intervêm no seu fabrico).

Como é o seu trabalho no Técnico de Lisboa?

Os microrganismos estudados preferencialmente são as leveduras e, mais recentemente, bactérias marinhas. Os vários programas de investigação têm o objetivo de compreender e de explorar ou controlar as suas atividades na Indústria, Saúde e Ambiente.

Entrevista adaptada de:

Rodrigues, D. (2017). A compreensão e controlo de uma forma global e racional do comportamento dos microrganismos são essenciais.

Disponível em: <https://tecnico.ulisboa.pt/pt/noticias/a-compreensao-e-controlo-de-uma-forma-global-e-racional-do-comportamento-dos-microrganismos-sao-essenciais/>

Responde agora às questões:

1. Quem é Isabel Sá Correia?

2. Ao longo da entrevista, Isabel Sá Correia fala em “microrganismos” e, por vezes, em “micróbios”. Consulta a página 78 para indicares se os termos podem ser usados como sinónimos e escreve a sua definição.

3. Que microrganismos são referidos por Isabel Sá Correia?

4. Para além dos microrganismos referidos por Isabel Sá Correia, existem outros. Consulta a página 81 do teu manual para indicares que outros tipos de microrganismos existem.

5. Por que razão Isabel Sá Correia considera que “seria conveniente que a sociedade tivesse uma perceção mais apurada sobre a importância dos microrganismos”? Para fundamentares melhor a tua resposta lê as páginas 81, 82 e 83 do teu manual escolar.

Apêndice 7: Protocolo da experiência com leveduras

Protocolo da experiência

O Que Faz a Levedura Crescer?

Introdução

As leveduras (tipos de fungos) são organismos unicelulares que não fazem fotossíntese e que, de um modo geral, se reproduzem de modo assexuado. São também um dos microrganismos a que Isabel Sá Correia dedica o seu trabalho. Assim sendo, vais observar a realização da atividade que se segue para melhor perceberes como ocorre o seu crescimento.

Material

Fermento de padeiro; sal; açúcar; água morna; placa elétrica; panela; copo de medição; três garrafas de plástico; três balões; caneta; funil; uma colher de chá; uma colher de sobremesa; papel absorvente; autocolantes para as garrafas.

Procedimento

1. Enche a panela com água e aquece-a na placa elétrica até ela ficar morna.
2. Marca as garrafas com os conteúdos que irás colocar em cada uma: “fermento”, “fermento + sal” e “fermento + açúcar”.
3. Enche um pouco os balões de modo a que estes possam ganhar alguma elasticidade (esvazia-o de seguida).
4. Enche as garrafas com 100 ml de água.
5. Adiciona três colheres de chá de “açúcar” e de “sal” às respetivas garrafas.
6. Adiciona três colheres de sobremesa de fermento a cada uma das garrafas.
7. Agita levemente, e com cuidado, as três garrafas.
8. Coloca um balão no gargalo de cada uma das garrafas.
9. Responde aos tópicos de discussão 1,2 e 3, enquanto esperas por alguma alteração nos balões.
10. Observa o que acontece em cada uma das garrafas.

Preenche este quadro de acordo com as tuas observações.

Conteúdo das garrafas	Observações
Fermento	
Fermento + Sal	
Fermento + Açúcar	

Tópicos de discussão

1. Conheces alguma situação em que as leveduras sejam utilizadas para fabrico de alimentos? Dá um exemplo.
2. Que função teve a garrafa onde estava apenas escrito “fermento”?
3. Que conclusão retiras dos resultados desta atividade?

Apêndice 8: Guião do trabalho de grupo sobre os cientistas

Atividade complementar

Isabel Sá Correia menciona o contributo de “Anton van Leeuwenhoek” para a microbiologia. Para além de “Anton van Leeuwenhoek”, outros indivíduos tiveram um papel importante na história da microbiologia. Vais agora formar grupos de 4 elementos para a realização de um trabalho sobre **uma** pessoa (homem ou mulher) que foram importantes para a área da microbiologia.

Listagem de cientistas:

- Louis Pasteur
- Luc Montaigner
- Alexander Fleming
- Françoise Barré-Sinoussi
- Mathilde Krim

Guião para o trabalho

Com a realização deste trabalho, deves ser capaz de responder às seguintes questões:

- Quem são/eram esses cientistas?
- Qual o contributo de cada um dos cientistas para a microbiologia?
- Como realizam estes cientistas o seu trabalho?

Estrutura do trabalho

Capa (identificação dos membros do grupo; escola; ano letivo; nome e foto do/a cientista), introdução, desenvolvimento (resposta às questões), conclusão.

Tipo de letra “Calibri” com tamanho 12.

Espaçamento entre linhas de 1,5.

Texto devidamente justificado.

Data de entrega e de apresentação

30 de maio (duração da apresentação: máximo de 10 minutos).