



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Paulo Jorge Azevedo Rodrigues

RELATÓRIO FINAL DE PRÁTICA DE ENSINO
SUPERVISIONADA

Papel motivador das Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino da
Microbiologia
Sequência didática para o 6º Ano de Escolaridade

Mestrado em Ensino do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Joana Oliveira

Novembro de 2012

Agradecimentos

Todos os caminhos se tornam viagens inesquecíveis quando implicam crescimento pessoal. Este trabalho só foi possível graças ao inestimável contributo de diferentes pessoas a quem dirijo o meu especial agradecimento.

À minha orientadora, Professora Joana Oliveira, por toda a sua dedicação, disponibilidade e, tantas vezes, paciência. Este trabalho, agora apresentado, muito deve à sua entrega, mas também à sua especial forma de ser, que contribuíram para levar este barco a bom porto.

À minha professora cooperante no 2º Ciclo, Maria João Passos, incansável na sua missão de me acompanhar numa fase tão complexa como é a da prática de ensino. Tornou-se uma amiga na plenitude da palavra, aconselhando-me e apoiando-me em momentos menos bons que foram surgindo ao longo da caminhada.

À professora Paula Miranda que, não fazendo parte do grupo de cooperantes, se disponibilizou a ser uma guia neste caminho, apoiando-me e ouvindo-me sempre que a ela recorria. Pessoas especiais encontram-se em momentos especiais.

Ao professor Manuel Ramos Lopes, cooperante no 1º Ciclo, pelo seu exemplo, pelo seu apoio, por me ter inspirado a ser melhor todos os dias.

A todos os alunos da turma que me recebeu de braços abertos, enriquecendo cada aula com as suas brincadeiras, os seus sorrisos e a sua curiosidade. A eles devo um obrigado muito especial pela forma como me ajudaram a crescer.

À Simone, pela amizade, pelas conversas, desabafos, risos e choros, por cinco anos de caminho percorrido, por muitos outros que espero partilhar.

À Marisa, que na distância continuou a ser o meu refúgio, a minha companheira de armas, a quem devo muita da minha perseverança.

À Sofia, por ter aguentado estoicamente a minha forma de ser e me ter ajudado a alcançar as metas traçadas.

À minha mãe, irmãos e sobrinhos, que acreditaram em mim e me apoiaram nesta epopeia, sem o seu brilho não poderia manter o rumo e ter-me-ia perdido.

Obrigado a todos.

Resumo

Este relatório final reflete o trabalho realizado no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada II, durante a qual se implementou uma investigação na área das Ciências da Natureza.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) estão cada vez mais presentes no quotidiano, sendo algo incontornável da nossa realidade. As escolas não são exceção à regra e também se apetrecham dos mais variados *gadgets* tecnológicos para dar resposta a esta tendência. O presente estudo, desenvolvido junto de uma turma do 6º ano de escolaridade, tem como principal objetivo compreender se a introdução das TIC na lecionação de um conteúdo das Ciências da Natureza, neste caso a Microbiologia, pode ser considerado como um fator motivador de aprendizagem.

Neste estudo optou-se por uma metodologia de investigação de natureza mista, onde se conciliou a análise estatística com a análise de conteúdo das respostas obtidas nos questionários aplicados à turma onde decorreu a Prática de Ensino Supervisionada.

Para concretizar esta investigação foi elaborada uma proposta pedagógica, focada na introdução das TIC e enquadrada na PES II, que foi implementada nas três semanas de regência na área das Ciências da Natureza. As atividades propostas foram desenhadas de forma a fornecer aos alunos as mais variadas experiências.

Através da análise de dados verificou-se que os objetivos traçados foram alcançados. Por um lado os alunos mostraram que os conteúdos foram compreendidos, por outro que as atividades propostas foram aceites e valorizadas, motivando pelo menos alguns dos alunos a aprofundar os seus conhecimentos sobre o tema em questão.

Palavras-chave: Ensino das Ciências, Microbiologia, Tecnologias de Informação e Comunicação, Motivação.

Abstract

This final report reflects the work done according to the Supervised Teaching Practice II, during which was implemented a research in Natural Sciences.

The Information and Communication Technologies (ICTs) are increasingly present in everyday life, being something unavoidable of our reality. Schools are no exception to the rule and they also equip themselves with various technological gadgets to respond to this trend. The present study, carried out with a group of 6th grade, has as its main objective to realize if the introduction of ICTs in a content of Natural Sciences teaching, Microbiology in this case, can be considered as a learning motivating factor.

In this study was chosen an investigation methodology of mixed nature, where the statistical analysis was conciliated with the content analysis of the responses in surveys applied to the class which hosted the Supervised Teaching Practice.

To achieve this research was elaborated a pedagogical proposal, focused on the introduction of ICTs and framed in Supervised Teaching Practice II, which was implemented in the three weeks of conducting in the area of Natural Sciences. The proposed activities were developed so as to provide students with the most varied experiences.

Through the data analysis it was found that the objectives have been achieved. On one hand students showed that the contents were understood, on the proposed activities were accepted and valued, encouraging at least some of the students in order to deepen their knowledge on the topic in question.

Keywords: Science Education, Microbiology, Information and Communication Technologies, Motivation.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice	ix
Índice de quadros	xii
Índice de figuras	xii
Índice de gráficos	xii
Lista de abreviaturas	xiii
Parte I- Enquadramento Geral da Prática de Ensino Supervisionada	1
1.1. Enquadramento da PES	3
1.2. Caracterização do contexto	4
1.3. Caracterização da turma	5
Parte II- Reflexões e área de investigação	9
2.1. Matemática – Aula de 13 de março de 2012	11
2.2. Língua Portuguesa – Aula de 20 de abril 2012	12
2.3. História e Geografia de Portugal – Aula de 30 de abril de 2012	13
2.4. Ciências da Natureza – Aula de 02 de maio de 2012	14
2.5. Área de conteúdo da investigação	15
Parte III- Trabalho de investigação	17
3.1. Introdução	19
3.2. Enquadramento teórico	23
3.2.1. Ensino das ciências no Ensino Básico	23
3.2.2. As ideias prévias dos alunos como ponto de partida para a aprendizagem das ciências	25

3.2.3. O trabalho prático experimental no ensino das ciências	28
3.2.4. As TIC no ensino das ciências	30
3.2.5. Fórum <i>online</i> - a construção da comunidade extra sala de aula	32
3.2.6. O poder da imagem	33
3.2.7. Prezi- uma nova forma de fazer apresentações	34
3.2.8. CmapTools: uma ferramenta para a construção de mapas conceituais	35
3.2.9. “E-questionários”	37
3.3. Metodologia	39
3.3.1. Opções metodológicas.....	39
3.3.2. Caracterização dos participantes no estudo.....	42
3.3.3. Questionários	43
3.3.4. Validação dos instrumentos de investigação.....	45
3.3.5. Intervenção pedagógica.....	46
3.3.5.1. Elaboração, apresentação e discussão de vídeos realizados pelos alunos sobre diversos temas relacionados com a microbiologia	47
3.3.5.2. Fórum na internet.....	49
3.3.5.3. Atividade experimental sobre as condições necessárias ao desenvolvimento de microrganismos	50
3.3.5.4. Apresentações em Prezi.....	51
3.3.5.5. Construção de um mapa conceptual recorrendo ao programa CmapTools	52
3.3.6. Recolha de dados	54
3.3.7. Tratamento e análise de dados.....	54
3.3.7.1. Questões de resposta aberta	55
3.3.7.2. Questões de escolha múltipla e de seriação.....	56

3.4. Apresentação e discussão dos dados	57
3.4.1. Parte I dos questionários 1 e 2	57
3.4.1.1. Conceito de micróbio	57
3.4.1.2. Dimensões dos micróbios	60
3.4.1.3. Forma dos micróbios	61
3.4.1.4. Exemplos de microrganismos	64
3.4.1.5. Utilidade dos micróbios	65
3.4.1.6. Defesas do corpo humano	67
3.4.1.7. Prevenção de doenças provocadas por micróbios	69
3.4.2. Parte II do Questionário 1	71
3.4.2.1. Utilização do computador	72
3.4.2.2. Programas informáticos usados	73
3.4.3. Parte II do Questionário 2	75
3.4.3.1. Atividade mais apreciada	76
3.4.3.2. Atividade menos apreciada	80
3.4.3.3. Classificação das atividades e materiais apresentados	82
3.5. Conclusões	87
Parte IV- Reflexão final da PES	97
Referências Bibliográficas	105
Anexos	113

Índice de quadros

Quadro 1- Vantagens e desvantagens do uso de fóruns online (adaptado)	32
Quadro 2- Calendarização das atividades	47
Quadro 3- Níveis de formulação desejável	56
Quadro 4- Conceções alternativas identificadas	88

Índice de figuras

Figura 1- Exemplar de um dos cartões distribuídos aos alunos com os temas dos vídeos. 48	
Figura 2- Captura da primeira página do fórum sobre microbiologia.	50
Figura 3- Captura de várias imagens da primeira apresentação em Prezi usada.	52
Figura 4- Mapa conceitual usado para rever os conceitos abordados ao longo da intervenção pedagógica.	53

Índice de gráficos

Gráfico 1- Sexo dos alunos	5
Gráfico 2- Idade dos alunos (até 15 de setembro)	5
Gráfico 3- Disciplinas onde os alunos apresentam maiores dificuldades.....	6
Gráfico 4- Habilitações literárias dos Encarregados de Educação	7
Gráfico 5- Conceito de micróbio: distribuição das respostas dos alunos pelas categorias definidas.	57
Gráfico 6- Dimensões de micróbios: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.	60
Gráfico 7- Forma dos micróbios: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.	61
Gráfico 8- Forma dos micróbios: distribuição das respostas dos alunos pelas categorias definidas.	62
Gráfico 9- Exemplos de microrganismos: distribuição das respostas dos alunos pelas categorias definidas.	64
Gráfico 10- Utilidade dos microrganismos: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.	66

Gráfico 11- Defesas do organismo: distribuição das respostas dos alunos pelas categorias definidas.	67
Gráfico 12- Prevenção de doenças provocadas por microrganismos: distribuição das respostas dos alunos pelas categorias definidas.	69
Gráfico 13- Utilização do computador: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.	72
Gráfico 14- Programas informáticos utilizados: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.	74
Gráfico 15- Atividade mais apreciada: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.	76
Gráfico 16- Atividade menos apreciada: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.	80
Gráfico 17- Classificações atribuídas pelos alunos às atividades e materiais apresentados.	83
Gráfico 18- Classificação média atribuída pelos alunos às atividades e materiais apresentados.	84

Lista de abreviaturas

EBI- Escola Básica Integrada

IHMC- Institute for Human and Machine Recognition

MEC- Ministério de Educação e Ciência

NEE- Necessidades Educativas Especiais

PES- Prática de Ensino Supervisionada

TIC- Tecnologias de Informação e Comunicação

Parte I- Enquadramento Geral da Prática de Ensino
Supervisionada

A Prática de Ensino Supervisionada (PES) é a Unidade Curricular que leva o aluno a entrar em contacto com o contexto real de sala de aula, mas também de todas as vivências da comunidade escolar onde está inserido. Nesta primeira parte deste relatório final de estágio são apresentados, em primeiro lugar, o enquadramento da PES, seguido da caracterização do contexto e, finalmente, a caracterização da turma.

1.1. Enquadramento da PES

A PES surge da necessidade de dar uma resposta adequada às novas regras decorrentes do processo de Bolonha e cujas condições para a obtenção de habilitação para a docência constam no Decreto-Lei n.º 43/2007, de 22 de fevereiro. Esta Unidade Curricular articula-se com Métodos e Técnicas de Investigação em Educação (MTIE) e com Seminário de Integração Curricular (SIC), todas elas compostas por duas partes, divididas em dois semestres.

A Prática de Ensino Supervisionada II (PES II) tem como objetivos gerais que o mestrando adquira e desenvolva competências básicas em domínios como o conhecimento da instituição escolar nos seus aspetos globais, aplicação integrada e interdisciplinar dos conhecimentos científicos e metodológicos adquiridos nas diferentes componentes de formação, adequação e integração de propostas inovadoras de acordo com o currículo e/ou orientações curriculares, domínio de métodos e técnicas relacionadas com o processo de ensino aprendizagem, o trabalho em equipa, a organização escolar e a investigação educacional, promover práticas colaborativas nos futuros profissionais; o aprofundamento e a operacionalização de competências adquiridas nos domínios científicos e pedagógico-didático; a capacitação para o exercício da atividade profissional do educador/professor, favorecendo a inserção na vida ativa e, finalmente, o desenvolvimento de uma atitude reflexiva e crítica perante os desafios inerentes à profissão de docente.

1.2. Caracterização do contexto

A Escola Básica Integrada (EBI) onde decorreu a PES II localiza-se na margem sul do rio Lima e dista cerca de dez quilómetros da sede de concelho. Esta escola funciona desde 1998, mas só a partir de 2000 é que passou a designar-se como Escola Básica Integrada.

O meio onde se insere esta escola é predominantemente rural e piscatório, mas na freguesia em questão localiza-se uma das mais importantes zonas industriais do concelho ao qual pertence. No plano socioeconómico, salienta-se a forte emigração no passado que estagnou durante alguns anos levando inclusivamente ao regresso de algumas famílias com consequências negativas no percurso escolar dos seus educandos. Hoje, assiste-se, novamente, a um retomar desse fluxo emigratório, principal fator de variação demográfica da freguesia.

A maioria dos pais dos alunos possui como habilitações literárias o 4º/6º ano de escolaridade. Mais de cinquenta por cento dos pais têm profissões relacionadas com o comércio e serviços. A freguesia onde está inserida a Escola Básica Integrada possui uma extensão de Centro de Saúde, assim como uma farmácia, sendo os restantes serviços prestados na sede do concelho.

A freguesia dispõe de uma população idosa considerável que carece de condições e apoios, ainda que esteja previsto iniciar a criação de um Centro de Dia. A freguesia conta ainda com diversas instituições e associações de relevante interesse para a comunidade local.

A EBI onde decorreu a PES II tem vindo, ao longo dos anos, a candidatar-se a diversos projetos de âmbito nacional, nomeadamente ao Programa Operacional Educação (Prodep) e Ciência Viva, no âmbito dos quais foi dotada do material necessário ao desenvolvimento de um projeto na área da Astronomia, ao material do estúdio de Fotografia, ao apetrechamento de material informático, *hardware* e *software*, à construção de um aquário de água salgada, entre outros. Atualmente a biblioteca está integrada na Rede de Bibliotecas Escolares e a escola está envolvida no programa Líderes Inovadores, promovido pela Microsoft.

1.3. Caracterização da turma

A turma onde decorreu a PES II era uma turma do 6º ano de escolaridade de uma EBI, constituída por 18 alunos, 10 do sexo masculino e 8 do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 10 e 12 anos.

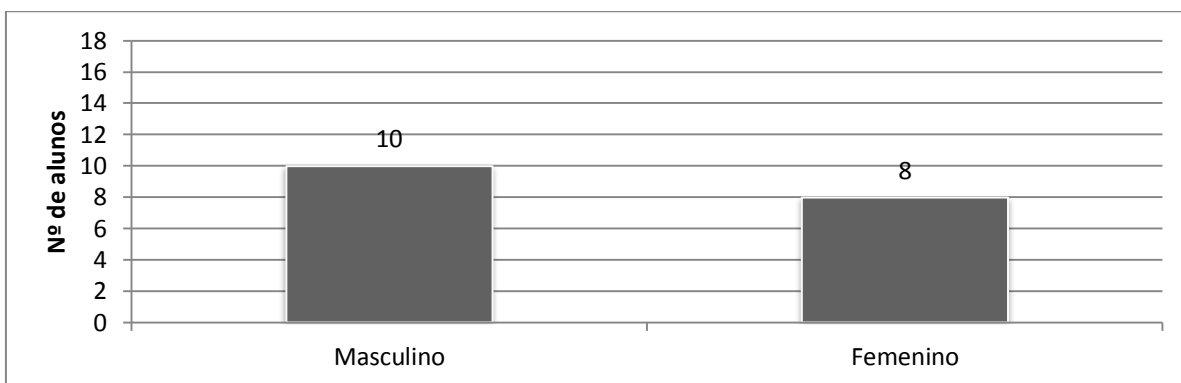


Gráfico 1- Sexo dos alunos

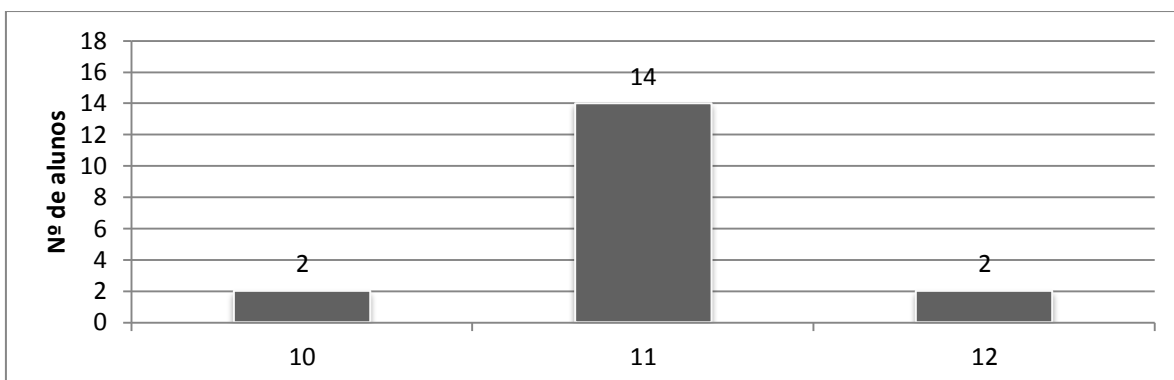


Gráfico 2- Idade dos alunos (até 15 de setembro)

Em relação ao aproveitamento dos alunos, pôde constatar-se que esta turma era, na sua maioria, bastante participativa e obtinha bons resultados. Ainda assim importa referir as áreas onde os alunos apresentavam, maiores dificuldades. Quatro alunos referiam não ter dificuldade em nenhuma disciplina; nove alunos apontavam ter maiores dificuldades a Matemática, cinco alunos indicavam o Inglês como disciplina onde tinham mais dificuldades, dois alunos diziam ser a Língua Portuguesa a disciplina onde sentiam maiores dificuldade e cinco alunos referiam a História e Geografia de Portugal. A soma total das frequências absolutas é superior ao número de alunos da turma porque alguns deles indicaram mais de uma disciplina (Gráfico 3).

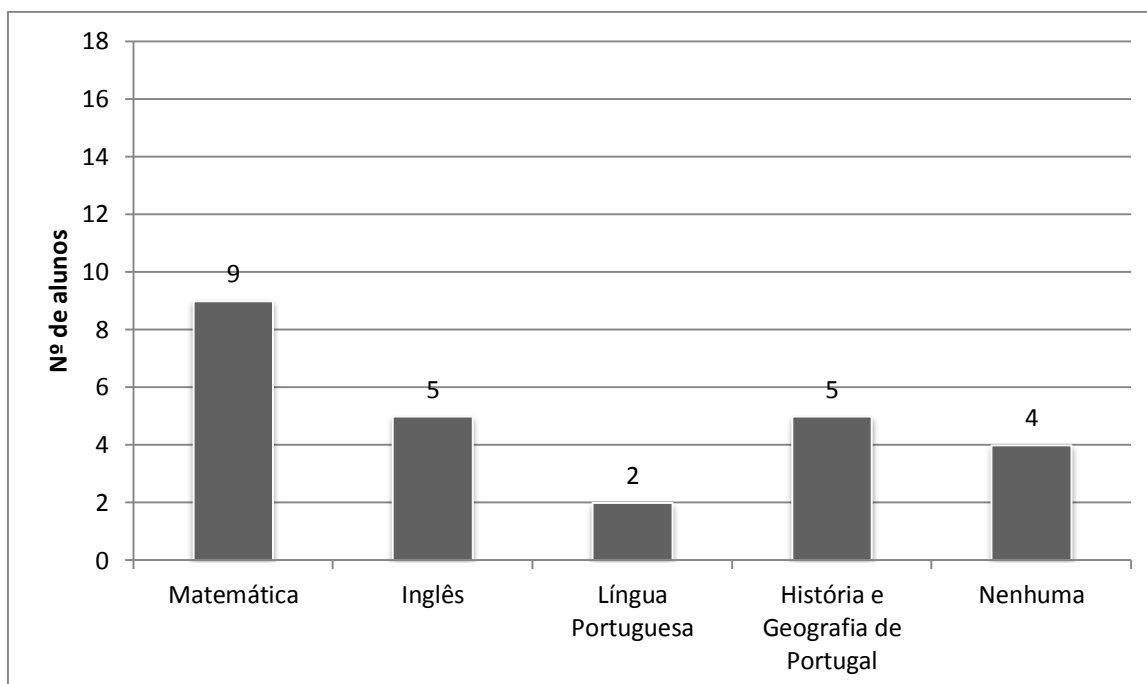


Gráfico 3- Disciplinas onde os alunos apresentam maiores dificuldades

Um dos alunos da turma estava, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 3/2008, de 7 de janeiro, avaliado como Necessidades Educativas Especiais (NEE). No que se refere à assiduidade, a turma era bastante assídua e pontual.

Relativamente a questões relacionadas com problemas de saúde, convém referir que havia sete alunos com problemas de saúde: um aluno com um sopro no coração, dois alunos com problemas de alergias, um aluno que sofria de câibras pulmonares, um aluno que sofria de hemorragias nasais, um com problemas de bexiga e um outro com perda de fezes.

No que respeita às habilitações literárias dos Encarregados de Educação, apenas dois deles tinham um curso superior, um não terminou o 1º Ciclo, dois concluíram o 1º Ciclo, dezassete o 2º Ciclo, cinco o 3º Ciclo e nove o Secundário.

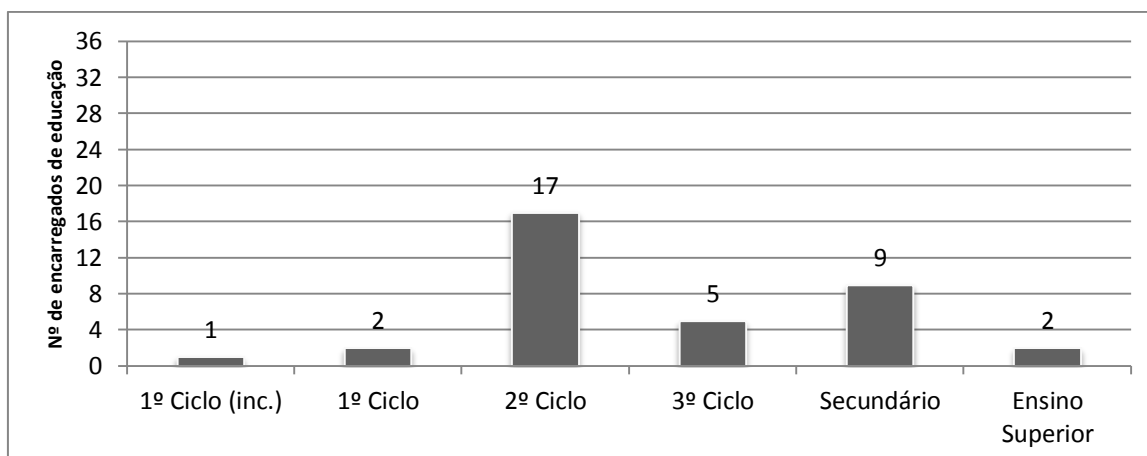


Gráfico 4- Habilitações literárias dos Encarregados de Educação

No momento em que terminou a PES II, dos trinta e seis Encarregados de Educação, quatro encontravam-se em situação de desemprego, sendo que um deles estava a investir na sua formação.

Parte II- Reflexões e área de investigação

A prática docente não se pode alienar de um processo reflexivo constante que incida sobre si mesma. Nesta segunda parte deste Relatório Final de Estágio são apresentadas reflexões que se debruçam sobre uma aula de cada uma das disciplinas lecionadas a propósito da PES II e, na parte final, é descrito o processo de seleção da área de investigação assim como as razões que levaram a essa escolha. As reflexões relativas a cada uma das aulas são apresentadas por ordem cronológica surgindo, em último lugar, a aula relativa à área sobre a qual se desenrolou a investigação.

2.1. Matemática – Aula de 13 de março de 2012

Conteúdo: Volumes.

Para iniciar a leção do conteúdo dos volumes dos sólidos geométricos, os alunos necessitariam de saber calcular a área de diversos polígonos. Desta forma, a aula foi iniciada com a revisão desse conteúdo. Como forma de agilizar os registos dos alunos, conhecida que era a sua tendência a tardar mais do que o desejado, foram distribuídos retângulos, quadrados e triângulos que os alunos colaram no caderno diário. Assim, os alunos apenas teriam de fazer o registo das respetivas fórmulas. Neste ponto poder-se-ia ter rentabilizado ainda melhor o tempo se fossem dados, numa folha, todos os polígonos e as respetivas fórmulas, pois este conteúdo já tinha sido abordado no 5º ano.

Concluída a abordagem às áreas dos polígonos, e prosseguindo com a abordagem às áreas das figuras geométricas, foi necessário introduzir a área do círculo já que este conteúdo não tinha sido lecionado no ano anterior. Também neste tópico foi necessário fazer a revisão de alguns conceitos inerentes a esta figura geométrica ao que os alunos responderam de forma muito positiva e assertiva. Apesar de poder fornecer a fórmula da área do círculo aos alunos e assim avançar com a matéria, optou-se por uma abordagem centrada na descoberta. Nesse sentido, foram distribuídos diversos objetos circulares e cordéis, com os quais os alunos mediram o perímetro de cada um dos objetos. Algo que sempre esteve presente em todos os momentos desta e das outras aulas, foi o questionamento constante, de forma a serem os alunos, com os seus conhecimentos, a construírem a aula. Com as medições dos alunos, foi construída uma tabela com o intuito de chegar a um valor aproximado de π , sem o qual não se poderia avançar para a fórmula

da área do círculo. Neste ponto, e devido a uma certa ansiedade, não se deu tempo aos alunos para poderem ser eles a verem que a razão entre o valor do perímetro e o diâmetro de todos os objetos era muito próxima, acabando por ser apresentado em vez de esperar que os alunos chegassem a essa conclusão pelos seus próprios meios. A melhor gestão do tempo e das atividades é algo que tem de estar presente em práticas futuras.

2.2. Língua Portuguesa – Aula de 20 de abril 2012

Conteúdo: Análise e exploração da obra “Ulisses”, de Maria Alberta Menéres.

O facto de a aula anterior ter sido iniciada com uma conversa muito frontal com os alunos, negociando com os mesmos as regras da sala de aula, levou a que as atividades previstas decorressem substancialmente melhor que em aulas anteriores. Essas mesmas regras foram transportas para esta sessão já que o grupo com o qual se estava a trabalhar mostrava-se, na sua maioria, muito responsável pelos seus atos.

As estratégias definidas para a abordagem à obra programada mostraram-se muito efetivas pelo seu carácter lúdico. Partindo de uma imagem de satélite do mar Mediterrâneo, e estabelecendo uma analogia com o GPS, os alunos foram recordando as diversas etapas da viagem de Ulisses. Essa mesma imagem foi colada no caderno diário para registo da atividade. Em cada uma das paragens mais importantes, os alunos iam fazendo pequenos resumos oralmente e o professor, como forma de enriquecer a abordagem, referia pequenos apontamentos acerca da História ou da Geografia dos locais “visitados”. Com esta estratégia, os alunos aperceberam-se, mais uma vez, que as disciplinas não têm de ser entanques, podendo, e devendo, ser estabelecidas pontes sempre que se justificar. Findo este diálogo, foi distribuída uma outra folha onde surgiam descritos todos os locais assim como algumas das curiosidades a eles associadas.

Posto isto, e como forma de encerrar a exploração da obra, foi lida por diversos alunos a parte final da mesma, seguida da posterior análise que também remeteu para acontecimentos anteriores. Aproveitando o texto da obra, aproveitou-se para fazer revisões de conteúdos relativos ao funcionamento da língua. Com esta estratégia, tornou-

se a abordagem mais amena e não um resolver de exercícios sem qualquer nexos com o trabalho que se tinha vindo a desenvolver.

A aula foi preenchida por momentos diversificados de forma a tentar dar uma resposta o mais ampla possível às diretrizes do programa de Língua Portuguesa, tendo em conta o compromisso constante de interrelacionar, o mais possível, todas as áreas do currículo, assim como os conhecimentos possuídos pelos alunos de forma a tornar as aprendizagens o mais significativas possível.

Perspetivando abordagens futuras, será importante uma mais aprofundada exploração dos textos abordados, dos recursos estilísticos contidos, das informações implícitas, algo que, neste caso, não foi feito de uma forma tão adequada como seria desejável.

2.3. História e Geografia de Portugal – Aula de 30 de abril de 2012

Conteúdo: Distribuição da população.

Esta foi a primeira regência em História e Geografia de Portugal. Sendo uma área onde me sentia menos à-vontade foi necessário investir mais tempo na preparação das aulas para não defraudar os alunos, acostumados a aulas ritmadas e ricas em aprendizagens. Depois de uma análise conscienciosa do manual usado, centrada particularmente no capítulo a lecionar, decidiu-se que seria importante enriquecer o mesmo com outros materiais, de forma a fornecer uma gama variada de experiências aos alunos. Assim, foram pesquisados dados do Instituto Nacional de Estatística, mais atuais do que os apresentados no manual, vídeos sobre o Censo realizado em 2011 e foram também construídos e recolhidos diversos gráficos sobre a evolução e distribuição da população. A ideia da construção dos gráficos surgiu no seguimento da lecionação do par de estágio na área da Matemática. Dado que os alunos tinham acabado de abordar o conteúdo da organização e tratamento de dados, faria todo o sentido que os conhecimentos adquiridos se mobilizassem neste conteúdo da História e Geografia de Portugal.

O ponto alto desta aula deu-se na exploração do gráfico de linhas relativo à evolução da população em Portugal durante os últimos cem anos. Neste ponto, requereu-

se dos alunos não só uma interpretação dos dados fornecidos no gráfico como também o estabelecimento de relações entre a evolução apresentada e acontecimentos históricos que poderiam ter levado a esse comportamento. Mais uma vez, e com esta estratégia, solicitou-se dos alunos um pensamento mais alargado e uma visão holística dos acontecimentos históricos, algo fundamental para o seu entendimento.

Em alguns momentos da exploração dos recursos preparados, é importante reconhecer que o controlo da turma se perdeu, pois a vontade de participar e opinar era muita. Também é certo que se investiu demasiado tempo na exploração de alguns desses mesmos recursos, como foi o caso do gráfico, abordando depois o vídeo com certa celeridade. Algo a que se deveria ter prestado mais atenção, pois é fundamental na leitura e interpretação de gráficos, era a colocação da legenda nos respetivos eixos, o que nem sempre aconteceu.

2.4. Ciências da Natureza – Aula de 02 de maio de 2012

Conteúdo: Microbiologia.

Esta aula foi tida, desde o início da planificação da unidade, como basilar para a estruturação de todas as aulas seguintes, pois seria partindo do trabalho realizado na mesma que se reforçariam ou reformulariam as estratégias para uma melhor abordagem ao conteúdo em causa. Partindo de vídeos sobre a temática a abordar realizados pelos alunos, e que tinham sido propostos cinco semanas antes de iniciar a intervenção em Ciências da Natureza, foram detetadas diversas conceções alternativas que vieram complementar aquelas já recolhidas aquando da realização de um primeiro questionário. O facto de ter identificado as ideias prévias dos alunos acerca de diversos conceitos e conteúdos ajudou a adaptar melhor as estratégias de forma a tentar explorar e modificar as suas conceções alternativas.

Tendo em conta a visualização desses mesmos vídeos, foi iniciado um diálogo com os alunos com vista, não só a abordar o conteúdo, como também a estimular o seu lado mais crítico, quer em relação ao trabalho por si realizado como também o dos colegas. Nesse sentido a exploração deste material revelou-se de uma riqueza imensa. Apesar de uma certa relutância inicial em colocar questões aos seus pares acerca do conteúdo dos

respetivos vídeos a discussão gerada em torno dos mesmos acabou por fluir dado que, graças a uma visualização prévia dos vídeos, foi preparada uma bateria de questões que poderiam ser colocadas aos alunos caso estes não o fizessem.

Os vídeos superaram as expectativas e, graças a eles, conseguiu-se iniciar todos os conteúdos seguintes, despertando o interesse da grande maioria do grupo, que sentiu que o seu trabalho era valorizado, não só pelo professor como pelos colegas.

Algo que também cabe destacar é que os alunos não se sentiram meros espetadores da aula, pois eles eram os realizadores e “atores” principais da mesma. O papel do professor era o de orientador, sendo eles responsáveis pela construção de todos e cada um dos momentos e aprendizagens. O final da aula foi dedicado a construir um mapa concetual com alguns dos conceitos abordados.

O balanço final desta primeira sessão não poderia ser mais positivo, pois esta cumpriu todos e cada um dos objetivos previamente traçados.

2.5. Área de conteúdo da investigação

As Ciências da Natureza desde cedo revelaram ser a minha área de eleição. O facto de poder observar, estudar e compreender fenómenos naturais envolviam esta área de um encanto que nenhuma outra possuía. Ao longo do meu percurso académico esse gosto foi aumentando, pois tive a fortuna de encontrar docentes que souberam alimentar essa minha vocação, complementada com a visualização de documentários sobre todo o tipo de temáticas e de séries de animação como o “Era uma vez a vida” que, de uma forma descomprometida, ensinaram Ciências a muitos da minha geração e que, ainda hoje, continuam a desempenhar um importante papel no ensino das Ciências. Chegado ao Ensino Superior, houve um reacender desta paixão pelas Ciências, motivado também pelo próprio peso que estas representam no currículo dos dois ciclos de estudos frequentados.

Na fase final do Mestrado vi-me confrontado com a necessidade de escolher uma área sobre a qual realizar uma investigação. Não poderia ser outra que as Ciências da Natureza. Dado que a investigação a desenvolver teria de se debruçar numa de quatro áreas e éramos 21 alunos, o consenso era algo que não se antevia e isso apenas

aconteceu exatamente na área das Ciências da Natureza, cujas cinco vagas foram preenchidas desde o primeiro momento sem qualquer alteração.

Ao gosto pelas Ciências da Natureza somou-se também o interesse pelas tecnologias, o gosto por “brincar” com as apresentações, os vídeos, por criar materiais em suporte digital. Assim, surge esta investigação onde se coaduna o ensino das Ciências da Natureza com o uso das TIC.

Parte III- Trabalho de investigação

Papel Motivador das Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino da Microbiologia

Sequência didática para o 6º Ano de Escolaridade

3.1. Introdução

Papert (1997), no seu livro “A Família em Rede”, descreve qual o papel do computador, e das TIC em geral, no ensino nos Estados Unidos da América. Tendo em conta que o autor se remete para dados da época, e para um contexto distinto do nosso, é deveras impressionante como a obra se mantém atual, com apenas alguns matizes. Referindo que o uso do computador se estava a resumir a uma espécie de *lifting* superficial, sendo as tecnologias usadas para fazer prosperar os mesmos métodos de ensino com outra roupagem, mas cuja essência se mantinha, e não uma mudança profunda na forma de ensinar, aponta as razões para tal fenómeno. Por um lado, a resistência dos professores em mudar a sua metodologia, por outro, a visão que a própria sociedade tem dos computadores e das novas tecnologias.

Papert (1997) apontava que, para que no futuro a escola sofresse uma “megamudança”, seria necessário que a maior parte da aprendizagem decorresse através da participação em projetos que constituíssem desafios, e onde a “tecnologia digital teria um papel duplo: enquanto material (...) e enquanto canal de comunicação” (Papert, 1997, p. 214). Este autor refere também três grandes forças que operam no sentido dessa mudança: a indústria, a “revolução na aprendizagem – uma alteração no modo de pensar sobre o aprender” (p. 223) e, finalmente, o poder das crianças.

O futuro a que Papert (1997) se referia é hoje. As TIC estão em todo o lado, nos computadores, nos *netbooks*¹, nos *tablets*², nos *smartphones*³, em milhões de *applets*⁴ criados todos os dias para os mais diversos usos, nos gráficos usados para a informação do trânsito, nos satélites, em praticamente tudo o que nos rodeia.

Sendo algo tão presente, incontornável até, porque havemos nós, docentes, alienar-nos da realidade? Porque não usar todo esse potencial como forma de tornar as nossas aulas mais apelativas para esta geração que nasceu num ambiente

¹ Computadores de menores dimensões, geralmente com menor capacidade de processamento, mas cujo preço também é mais acessível.

² Dispositivo eletrónico em forma de prancha que dispõe de um ecrã táctil. Pode ser usado para navegar na Internet, jogar, ver fotos e vídeos, ouvir música, etc. Este aparelho não tem as mesmas capacidades de processamento nem de memória que um *netbook* ou computador.

³ “Telefone inteligente”. Este telefone permite efetuar as mais diversas tarefas através de diversas aplicações (*applets*⁴) que podem ser instaladas no mesmo.

⁴ Aplicações que funcionam suportadas por outro programa, como por exemplo o sistema operativo do computador ou do *smartphone*.

crescentemente tecnológico? Partindo do pressuposto que as Ciências devem muito do seu avanço aos progressos da Tecnologia, e vice-versa, porque não conjugar estas duas componentes nas aulas?

Aliados a estas questões temos os princípios orientadores do Ministério da Educação e Ciência (MEC) que, na alínea o) do Artigo 3º do Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho, indica que as TIC deverão ser utilizadas em todas as componentes curriculares, o que vem reforçar a ideia de que não podemos ignorar as TIC, mas sim torná-las parte das nossas práticas.

Perante este cenário, é aconselhável o uso das TIC, pois são algo com que os alunos estão acostumados a lidar no seu dia-a-dia. Autores como Cachapuz, Praia e Jorge (2002) fazem referência às TIC, no contexto das Ciências da Natureza, como ferramentas com grande potencial quer para o professor quer para o aluno, pois são extremamente versáteis e permitem inclusive a realização de simulações e experiências de forma virtual, compensando a falta de meios laboratoriais com que muitas vezes nos deparamos, algo que o Programa de Ciências da Natureza, de 1991, não contempla.

Martins (2011) baseou parte da proposta didática apresentada na sua dissertação de mestrado na utilização de recursos centrados nas TIC, que foram recebidos pelos alunos com certa relutância, preferindo, segundo a análise dos dados dos questionários realizados, as atividades experimentais. A questão que se coloca é se os alunos encaram a introdução das TIC como algo que os motiva às abordagens ou simplesmente é apenas mais uma ferramenta como o quadro ou o manual, ou mais grave ainda, se as tecnologias não são vistas apenas como uma forma de embelezar as aulas, não acrescentado mais que isso. A questão ganha destaque quando nos centramos num tema em concreto, como, por exemplo, a Microbiologia.

Perante este cenário cabe perguntar:

- **Será que a introdução das TIC motiva alunos do 6º ano de escolaridade para a aprendizagem do conteúdo Microbiologia?**
- **Os alunos valorizam a introdução das TIC nas aulas de Ciências da Natureza?**

É em torno destas duas questões centrais que gira o estudo seguidamente apresentado e para o qual foi preparada uma sequência de atividades onde as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm papel principal, mas onde se introduz uma atividade de carácter experimental, na qual as TIC não estão tão presentes, de forma a poder comparar a reação dos alunos às diferentes abordagens. Da proposta constam, além da já mencionada atividade experimental, a elaboração de vídeos sobre a Microbiologia, apresentações em Prezi, construção de um mapa concetual com o programa CmapTools e também a abertura de um fórum *online* onde os alunos poderiam partilhar as suas dúvidas com a turma. Com as atividades propostas pretendiam-se alcançar os seguintes objetivos:

- Conhecer as ideias prévias dos alunos relativamente ao conteúdo da microbiologia;
- Criar estratégias, materializadas numa proposta didática baseada na integração das TIC, para que os alunos modifiquem as suas conceções alternativas sobre os conteúdos da microbiologia;
- Aferir se a introdução das TIC motiva os alunos de uma turma do 6º ano de escolaridade para a abordagem do conteúdo de microbiologia;
- Avaliar se a introdução das TIC nas aulas de Ciências da Natureza é valorizada pelos alunos.

O trabalho investigativo é apresentado em cinco capítulos. O primeiro capítulo, introdução, apresenta o enquadramento do estudo, assim como o problema, as questões e os objetivos do mesmo.

No capítulo seguinte, denominado de Enquadramento teórico, são apresentados os fundamentos teóricos da investigação, começando pela importância do ensino das ciências, passando pelo papel das TIC no ensino das ciências, terminando por uma breve fundamentação teórica que serviu de base para a estruturação da intervenção pedagógica.

O terceiro capítulo, Metodologia, remete para a fundamentação das opções metodológicas do estudo, assim como para a caracterização dos participantes do estudo,

apresentação dos instrumentos de investigação usados e sua validação e descrição do procedimento para a recolha e análise de dados. Seguidamente, são explicitados os critérios de análise das respostas obtidas nos questionários. Ainda neste capítulo, são apresentadas as atividades e materiais constantes na proposta didática posteriormente avaliados durante a intervenção pedagógica.

No quarto capítulo desta Parte III, são apresentados e analisados os dados recolhidos através da aplicação dos questionários e da observação das aulas.

No último capítulo é apresentada uma síntese das conclusões do estudo, seguida da exposição de algumas das limitações do mesmo. Finalmente, são apresentadas sugestões para investigações futuras.

3.2. Enquadramento teórico

Ao longo da revisão bibliográfica apresentam-se os fundamentos teóricos onde se enquadra a investigação. Inicia-se esta revisão com uma breve referência ao ensino das ciências no Ensino Básico, passando pela importância do conhecimento das ideias prévias dos alunos e das atividades práticas no ensino das ciências. Os subcapítulos seguintes remetem para cada uma das componentes que serviram de alicerces ao estudo. Começando por uma breve alusão ao uso das TIC no ensino das ciências, passando para o fórum *online*; o poder da imagem e, finalmente, os mapas conceituais como recurso organizador de conceitos.

3.2.1. Ensino das ciências no Ensino Básico

A relevância da Educação em Ciências, na perspectiva de Cachapuz (2005), assenta em quatro dimensões: social, académica, económica e cultural. A dimensão social está relacionada com a formação de cidadãos críticos que, segundo este autor, está intrinsecamente relacionada com o espírito científico, no sentido de que este não existe sem fundamentação das posições que se tomam. A dimensão económica relaciona-se com a preparação para lidar com o desenvolvimento sustentável das sociedades modernas, diretamente relacionada com a dimensão académica. Já a dimensão cultural está relacionada com os valores e com a criação de uma cultura científica. A Educação em Ciências terá de ter em conta a “capacidade (e oportunidade) que a Ciência nos dá de uma melhor compreensão do mundo natural, de lidarmos com ele e tentarmos fazer dele uma representação coerente” (Cachapuz, 2005, p.242).

Martins *et al.* (2007) referem que apenas a “Ciência fornece bases que permitem avaliar os efeitos da Tecnologia no ambiente e só a Ciência pode ajudar a encontrar soluções para a segurança do planeta” (p.26). Estes autores advogam que a componente científico-pedagógica é fundamental na formação pessoal e social dos indivíduos, fornecendo-lhes um acervo de conhecimentos que lhes permitam compreender alguns fenómenos importantes do mundo em que vivem e, como também refere Cachapuz (2005), tomar decisões democráticas de modo informado.

Pedrosa e Mateus (2001) afirmam que é no ensino que “emergem vectores formais à promoção de *Cultura* e à construção de entendimentos sobre como se pode e se deve exercer a *Cidadania*” (p.152). Para estes autores, o ensino das ciências ganha especial importância pois permite a aquisição de saberes específicos, que implicam competências técnicas e capacidades intelectuais, mas também valores e atitudes coerentes com a promoção do desenvolvimento sustentável, assim como favorece a formação de cidadãos cientificamente esclarecidos e críticos, condições fundamentais para a construção das sociedades democráticas.

De forma a perseguir o objetivo de formar cidadãos cientificamente esclarecidos, o professor deve centrar a lecionação no aluno, sendo este participante ativo na construção do seu conhecimento, “explorando o diálogo interpares e processos de partilha (...) e, tanto quanto possível, explorando adequadamente saberes e expectativas dos alunos no desenvolvimento de estratégias de trabalho” (Cachapuz *et al.*, 2002, p. 49). Neste cenário, o professor é um intermediário criativo no processo de ensino-aprendizagem, sendo o seu papel o de facilitador das aprendizagens dos alunos. As aulas deverão ser estruturadas tendo em conta as ideias e expectativas dos alunos.

Glaserfeld (1999) assinala que o processo de aprendizagem não difere muito do processo adaptativo que as espécies foram sofrendo ao longo da sua evolução. Nesse sentido, também o conhecimento vai sofrendo adaptações, ajustamentos. E é nessa premissa que as aulas devem ser desenvolvidas, implicando, como apontam Cachapuz *et al.* (2002), o uso da informação recolhida ao longo das aulas para “regular o processo de ensino/aprendizagem, implicando portanto decisões e ações (...) para ultrapassar dificuldades detetadas” (p. 188).

Para Candace e Duckworth (1999), as aulas devem ser abordadas como um fórum onde se encoraja os alunos a terem um entendimento holístico do mundo, assim como a articulação e a investigação das suas ideias em contraposição com as dos pares. Desta forma, tal como refere Martins (2002), os objetos de estudo deverão ser “problemas abertos em que os alunos se devem envolver, pesquisando informação, valorizando ligações inter e transdisciplinares, desenvolvendo competências, atitudes e valores relevantes do ponto de vista pessoal e social” (p. 29).

Cachapuz *et al.* (2002) referem que o professor deve encorajar os alunos a ganharem confiança nas suas hipóteses de forma a capacitá-los a discutir as suas ideias com os seus pares. Desta forma, os alunos estarão a ganhar consciência de que não se chega às teorias científicas de um momento para o outro, mas sim através de um longo processo de construção. A conquista gradual de confiança por parte dos alunos é, segundo Papert (1997), fundamental pois “a aprendizagem é mais bem-sucedida quando o aprendiz participa voluntária e empenhadamente” (p.43), ideia também defendida por Sequeira (2004).

O trabalho de grupo deve ser uma estratégia recorrente pela riqueza das interações que dele advêm, principalmente na resolução de tarefas problemáticas que impliquem o debate entre os alunos. O fundamento para esta centralização das aulas no aluno surge também no campo da motivação onde Flores, Peres e Escola (2009), citando Vernon (1973), a definem como sendo uma “espécie de força interna que emerge, regula e sustenta todas as ações mais importantes”(p. 5765), de onde se retira que a motivação para qualquer abordagem tem de partir do próprio indivíduo que depois aplica esse impulso nas suas ações.

3.2.2. As ideias prévias dos alunos como ponto de partida para a aprendizagem das ciências

Longe vai o tempo em que a criança era vista como um recipiente vazio que ia para as aulas para ser recheado com os conhecimentos debitados pelo professor, detentor exclusivo do conhecimento. Hoje em dia é sabido que a criança vai construindo o seu acervo de ideias (Driver, Guesne & Tiberghien, 1999; Sequeira & Freitas, 2004; Oliver, 2006). Essas ideias prévias, aquelas que o aluno possui à partida, poderão ser aproximações do que a Ciência reconhece como aceite ou então poderão ser conceções alternativas.

Driver *et al.* (1999) descrevem estas conceções como sendo, recorrentemente, baseadas nos sentidos. Martins *et al.* (2007), citando Carrascosa (2005) e Pozo e Gómez (1998), referem ainda as origens cultural e escolar. Ainda que essas ideias sejam incoerentes, muitas das vezes prevalecem mesmo quando os resultados experimentais ou

as explicações do professor as contradizem, o que implica que demonstram ser ideias estáveis. Estas ideias, ainda que pessoais, podem ser perfilhadas por diversos indivíduos (Driver *et al.*, 1999). Oliver (2006) chama às ideias prévias dos alunos “*naïve ideas*” (p. 24), ideias ingénuas, e descreve-as como tendo origem na compreensão cultural e na observação.

Martins *et al.* (2007) descrevem as conceções alternativas como sendo algo accidental, pelo qual o aluno procura interpretar o mundo, dando-lhe sentido. “Aprender Ciências requer a superação das representações que o senso comum e a cultura quotidiana oferecem (...) aquilo que se designa por ‘Ciência intuitiva’ dos alunos” (Martins *et al.*, 2007, p.30).

Cachapuz *et al.* (2002) apontam a necessidade de ter consciência da existência das conceções dos alunos. Ignorar este facto pode impedir que se possa avançar no saber uma vez que se podem tornar em obstáculos didáticos. As conceções alternativas têm de perder a conotação negativa para passarem a ser vistas como um desafio à sua descodificação para uma ação adequada sobre elas. Oliver (2006) defende que elas devem ser vistas como ponto de partida para a construção de conhecimento cientificamente aceite, justificando a sua postura com o facto de que também os cientistas partem de conceções que podem ou não ser confirmadas para construir novo conhecimento. Sequeira (2004) acrescenta ainda que é fundamental “entendermos as causas destas ‘conceções erradas’ ou ideias alternativas das crianças” (p. 27), pois só assim se podem estabelecer relações entre o conhecimento espontâneo e o conhecimento científico, postura igualmente defendida por Oliver (2006).

Conhecer as ideias prévias dos alunos permite uma adaptação das estratégias de ensino de forma a dar uma resposta mais efetiva às mesmas, desenhando estratégias e experiências que façam o aluno reconsiderar os seus esquemas mentais (Cachapuz *et al.*, 2002; Sequeira, 2004; Sequeira & Freitas, 2004).

Para Cachapuz *et al.* (2002), a tarefa de atender a todas as ideias prévias do aluno não é fácil e nem sempre viável, mas existem determinados padrões nos tipos de ideias defendidas consoante as idades das crianças. Estes autores defendem que é fundamental que, no uso das conceções dos alunos, não nos centremos exclusivamente na

aprendizagem de conceitos, tendo sempre presente que na educação se deve prestar atenção a questões relacionadas com valores e atitudes, assim como os interesses e necessidades pessoais dos alunos. Dada a natureza espontânea, intuitiva e sensorial das concepções alternativas é essencial recorrer à elaboração de trabalhos cooperativos e reflexivos que permitam fornecer aos alunos outros pontos de vista, outras explicações acerca dos conceitos, o que exige uma mudança de visão, não apenas concetual, mas também atitudinal. Outro problema inerente a uma abordagem demasiado centrada nos conceitos apontados por estes autores é o risco que se corre de os não relacionar e integrar entre eles o que pode dificultar que os alunos os consigam integrar num todo organizado e coerente. O acompanhamento permanente e cuidado dos alunos, com o devido *feedback*, pode ajudar a contornar ou ultrapassar algumas destas lacunas, permitindo aos alunos a devida concetualização.

Driver *et al.* (1999) referem que, quando entramos em contacto com uma nova informação ela não é assimilada da mesma forma por todos, as ideias próprias e o contexto de aprendizagem influenciam a forma de interpretar essa informação, sendo que cada indivíduo irá interpretar e tornar seu o conhecimento segundo as suas estruturas prévias. Almeida (2001) defende que o processo de construção pessoal da realidade requer uma mobilização do indivíduo como um todo, de forma holística. Neste processo não só mobiliza a componente cognitiva, mas também os afetos e as questões de moral.

Confrontar um aluno com ideias antagónicas daquelas por ele defendidas nem sempre é tão claro pois, para ele, as suas ideias, que muitas vezes conjugam argumentos até contraditórios do ponto de vista científico, são coerentes. De qualquer forma, o facto de poder observar algo que discrepa daquilo a que estavam à espera pode estimular os alunos a refletir sobre essa situação e a modificar as suas ideias. Assim, a forma como relacionamos diversas ideias estabelece esquemas mentais complexos, e o facto de alterar uma dessas ideias implica também a modificação de todo o esquema mental implícito. No processo de aprendizagem, o aluno pode aperceber-se de que esse esquema não é o mais adequado, mas a sua reestruturação requer tempo e condições favoráveis para que ocorra (Driver *et al.* 1999).

3.2.3. O trabalho prático experimental no ensino das ciências

Para Almeida (2001), o ensino tradicional das ciências baseia-se numa instrução formal, numa perspetiva de transmissão cultural que configura um ensino quase exclusivamente centrado na exposição oral de conteúdos por parte do professor. Nesta perspetiva, o conhecimento é tido como algo exterior ao indivíduo, que tem como principal função acumular e memorizar conteúdos. O aluno é tido como depositário dos conhecimentos e não como ator na construção dos mesmos.

Este paradigma, que se pretende modificado, mantém-se latente nos docentes que o vivenciaram enquanto alunos e, dado que, segundo Pedrosa e Henriques (2003) estes têm tendência a reproduzir as experiências vividas, essa mudança enfrenta algumas resistências. Também Fosnot (1995) e Cachapuz *et al.* (2002) referem que o professor tem tendência a reproduzir na sua prática aquilo que vivenciou enquanto aluno, mesmo quando na sua formação tenha tido indicações de que deveria ensinar ciências através da manipulação e da experimentação.

Segundo Pedrosa (2001), é fundamental que os alunos se envolvam, quer intelectual como emocionalmente, nas diferentes fases dos processos investigativos para que, desta forma, aprendam ciências, (re) construindo, consolidando e articulando conhecimento da componente teórica e da componente prática, fundamental para promover imagens mais adequadas da construção e desenvolvimento científicos e mais concordantes com formas de trabalhar de cientistas. Neste processo, é importante que recorram à linguagem comum articulada com a linguagem própria de cada disciplina, aprendendo a conviver e a lidar com esta. A discussão e a partilha das suas ideias com os pares deverão ser usadas como catalisadores das aprendizagens decorrentes do trabalho prático (Harlen & Qualter, 2006) e permitirão o desenvolvimento de capacidades de comunicação oral e escrita (Mendes & Rebelo, 2011). Para Cachapuz *et al.* (2002), não se espera que o professor transforme o aluno num pequeno cientista, mas é condição fundamental que o ajude a “familiarizar-se com os processos de construção do conhecimento científico” (p. 85).

Neste sentido, o trabalho prático, que para Cachapuz *et al.* (2002) “pode e deve ter uma dimensão fundamental no currículo” (p. 53), acarreta um potencial de estímulo a

aprendizagens significativas, requerendo que se mobilizem crenças e pontos de vista, processando-os no sentido de progredir na aprendizagem. Segundo os mesmos autores, o professor é, neste processo, guia na planificação e desenvolvimentos das atividades, cuja ênfase “deve ser centrada no aluno” (Cachapuz *et al.*, 2002, p. 54). Estes autores apontam que o trabalho prático exige do professor uma abordagem distinta daquela preconizada pelo ensino tradicional, tendo presente que deve tornar o aluno responsável pela construção dos significados, requerendo deste que confronte os seus conhecimentos prévios com as novas situações e, caso necessário, seja capaz de construir, ou reconstruir, o seu conhecimento. O professor fornece os “ingredientes” e dá alguma orientação, mas são os alunos quem deve decidir a melhor forma de os usar. Esta postura vai ao encontro do apontado por Harlen e Qualter (2006), que referem como fundamental para o sucesso das atividades práticas que estas devem ser planificadas pelos próprios alunos.

Segundo Mendes e Rebelo (2011), o trabalho prático não se resume à questão da manipulação de materiais, requer dos alunos um envolvimento psicomotor, cognitivo e afetivo. Estas autoras, citando Leite (2000) e Dourado e Leite (2008), referem que o trabalho prático pode apresentar diferentes formatos: trabalho laboratorial, trabalho de campo, trabalho experimental, exercícios de papel e lápis, utilização de programas informáticos de simulação, pesquisa de informação em diferentes fontes, entrevistas, entre outros. Relativamente ao caso particular do trabalho experimental, estas autoras referem que essa condição decorre do controlo e manipulação de variáveis, podendo decorrer em laboratório, no campo ou até em ambiente virtual.

Para Almeida (2001), a observação e experimentação, pela manipulação de materiais, devem ser considerados elementos basilares na construção e estruturação de conclusões que ilustrem ou corroborem um dado científico ou que permitam a sua descoberta. Ainda assim isto não é condição *sine qua non* para a construção de explicações, sendo necessário, por parte dos alunos, um processo de reconstrução das suas ideias para que as suas observações sejam acomodadas e interiorizadas na forma de novo conhecimento. Também Cachapuz *et al.* (2002) referem que os factos por si sós não proporcionam a compreensão do mundo, até porque os mesmos resultados podem implicar diferentes interpretações em diferentes alunos. Além disso, deve ter-se em conta

que a reflexão sobre os resultados da experimentação pode conduzir a uma nova problematização, desancadeando o levantamento de novas hipóteses ou novas questões. Cachapuz *et al.* (2002), Harlen e Qualter (2006) e Oliver (2006) consideram que a principal função do trabalho experimental não é a de confirmar resultados, mas sim a exploração de todo o processo.

Na planificação de uma atividade experimental, e tal como apontam Harlen e Qualter (2006) e Oliver (2006), devemos ter em conta, sempre que possível, situações reais e significativas para os alunos, de forma a que se envolvam significativamente em todo o processo. Harlen e Qualter (2006) acrescentam que é importante que o aluno seja partícipe da planificação de todo o trabalho e que os objetivos do mesmo sejam claros.

Mendes e Rebelo (2011) referem ainda que, além desta participação na planificação das atividades, há que envolver os alunos na previsão dos resultados e na explicação dos acontecimentos, pois esse envolvimento cognitivo é fundamental para a aprendizagem de conceitos. Estas autoras, aludindo aos programas para o ensino das ciências, apontam que as atividades práticas “devem ser organizadas a partir de situações problemáticas abertas, de forma a favorecer a explicitação das ideias prévias dos alunos, a formulação e confrontação de hipóteses (...) e a respetiva interpretação dos dados” (p. 6).

3.2.4. As TIC no ensino das ciências

Cachapuz *et al.* (2002) apontam, como um de dez princípios orientadores que deveriam enquadrar o currículo de ciências, o estímulo à “vivência pelos alunos de situações, experiências e projetos, nomeadamente valorizando o trabalho experimental e as TIC (...), que permitam desenvolver capacidades científicas e atitudes de rigor, espírito crítico, perseverança e entusiasmo pela aprendizagem das ciências.” (p. 133).

As TIC têm, segundo a perspetiva defendida por estes autores, enormes potencialidades relativamente ao desenvolvimento da autonomia dos alunos. O facto de permitirem o acesso a informação atualizada, aliado ao seu uso como laboratório virtual onde os alunos podem simular experiências, tornam-nas um recurso privilegiado. Harlen e Qualter (2006) acrescentam que as TIC permitem a exploração de ideias através de

bases de dados e folhas de cálculo e a pesquisa e partilha de informação com qualquer parte do mundo, através da internet. Papert (1997) e Brilha, Legoinha, Gomes e Rodrigues (1999) apontam que estamos perante tecnologias pessoais e maleáveis, cujo limite é a própria imaginação do utilizador. O seu uso como meio de comunicação também é apontado, por Cachapuz et al (2002) e Harlen e Qualter (2006), como uma mais-valia, pois permite a troca de informações e ideias, partilhar experiências e trabalhos, debater, argumentar, quer com alunos da mesma escola como com alunos do resto do mundo, constituindo comunidades de aprendizagem. Além disso “permite às crianças aceder a conhecimentos quando sentem necessidade deles e não porque lhes são impostos por um currículo” (Papert, 1997, p. 214).

Ainda que apresentem todo este poder, as TIC devem ser vistas como mais um recurso didático, complementar a tantos outros, cabendo ao professor ser organizador de estratégias intencionais, que muitas vezes impliquem conflito cognitivo nos seus alunos. O professor deve confrontar, desafiar, questionar, e provocar a interação e cooperação entre os alunos, deve despoletar o seu espírito reflexivo e crítico (Cachapuz *et al.*, 2002). Harlen e Qualter (2006) advertem para o facto de que o uso das TIC não pode ser visto como uma demonstração do saber do professor, mas antes como potenciador do ensino/aprendizagem. Papert (1997), numa alusão a Piaget, refere que o papel do professor deve ser o de criar condições para a invenção e não o de fornecer conhecimentos consolidados.

No entanto, Area (2007) aponta que idealizar as TIC como “poção mágica” que resolve todos os problemas do ensino aprendizagem é um erro. A introdução da tecnologia na sala de aula não implica que os alunos fiquem automaticamente mais motivados, ou que o seu rendimento melhore exponencialmente. Não é a tecnologia que verdadeiramente importa, mas sim o método de ensino, a forma como as tecnologias se integram. Para este autor, um professor baseado no ensino tradicional, centrado na transmissão expositiva de conhecimento, provavelmente irá aplicar o mesmo modelo, mas recorrendo às TIC. A questão é que o método tradicional e as potencialidades das TIC são incompatíveis e os efeitos de um mau uso podem ser nefastos.

O grande desafio da integração das TIC está na mudança do modelo de ensino, perspectiva já defendida por Papert (1997). O professor deixa de transmitir conhecimentos para passar a centrar-se na sua função de facilitador de aprendizagens, numa perspectiva de ajudar os alunos a saberem procurar, escolher e analisar a informação fornecida por um crescente catálogo de fontes. A aprendizagem passa de um processo de memorização para um processo de análise e reflexão. Seja qual for o recurso ou a estratégia, o fundamental a ter em conta é o uso que se lhe dá (Area, 2007).

3.2.5. Fórum *online*- a construção da comunidade extra sala de aula

Papert (1997) aponta como característica mais positiva da Internet o seu potencial de nivelamento, ou seja, toda a gente poderá ter acesso aos mesmos recursos. O fórum *online* persegue esse cenário ideal, onde todos os alunos podem debater em pé de igualdade, sempre e quando tenham as mesmas condições de acesso à rede.

Cachapuz *et al.* (2002) remetem para a importância da aprendizagem em comunidade. A aprendizagem descontextualizada de uma comunidade pode ser problemática pela ausência de valores, práticas e estilos de discursos, típicos da mesma. Este conceito de comunidade ajuda a melhor entender as formas de aprendizagem em ambiente virtual, como os *chats*, fóruns, entre outras, afirmando que a sua função é a de “estabelecer cumplicidades, partilhar informações e visões dos participantes sobre o que estão a fazer e o significado do que fazem para as suas vidas e para as comunidades a que pertencem” (p. 131).

Jolliffe, Ritter e Stevens (2001) apontam algumas vantagens e desvantagens do uso de fóruns no ensino, apresentadas no seguinte quadro.

Quadro 1- Vantagens e desvantagens do uso de fóruns online (adaptado)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> - Pode permitir que os alunos coloquem questões e que elas lhes sejam respondidas; - Pode ajudar a ultrapassar o isolamento dos alunos; - Pode favorecer a interação; - Permite ao professor seguir a evolução do aluno; - Pode ajudar a manter a discussão em 	<ul style="list-style-type: none"> - Pode criar nos alunos expectativas irrealistas em relação ao professor; - Pode deixar fora da discussão alguns alunos se não for moderado corretamente; - Pode levar a que os alunos não participem; - Pode conduzir a comportamentos inadequados.

<p>“andamento”;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permite que os alunos tenham tempo para formular questões e respostas; - É um bom meio para variar a apresentação da informação. 	
---	--

3.2.6. O poder da imagem

O recurso à imagem como forma de transmitir informação, ou conhecimento, de geração para geração pode ter começado há cerca de 40000 anos, com os nossos antepassados neandertais, nas primeiras pinturas rupestres descobertas recentemente em El Castillo, Espanha (Lusa, 2012). Também os egípcios, nos hieróglifos, usaram imagens para estabelecer o primeiro sistema organizado de escrita, há cerca de 2600 anos.

Ferrés (1996b) refere que, se a palavra tende a impor-se pelo seu peso, a imagem impõe-se pela sua capacidade de chocar, dado o seu potencial para criar realidade, para gerar ação e reação. Dado que as emoções influenciam as decisões, qualquer imagem que gere emoções terá, igualmente, essa capacidade intrínseca de gerar decisões.

Novak e Cañas (2008) remetem para o estabelecimento de proposições como forma de criar novo conhecimento, mas acrescentam que o nosso cérebro consegue armazenar muito mais que isso. Segundo eles, o nosso cérebro tem uma notável capacidade para adquirir e reter imagens visuais de pessoas ou fotografias. Também a capacidade para lembrar sons é mencionada por estes autores, reforçando a ideia que a memória não só codifica conceitos e proposições. Por esta razão estes autores remetem para o uso de atividades de “banda-larga”, onde se mobilizam diversos tipos de recursos audiovisuais que forneçam oportunidades iguais a todos os alunos, sejam quais forem as suas capacidades.

Jiménez Aleixandre (2003) recomenda o uso da imagem nas aulas de ciências no sentido de que estas podem ser usadas, não só como ilustração das explicações veiculadas num determinado texto, como também como complemento, ou até como contraditório, ao mesmo. Segundo esta autora, as imagens (desenhos, esquemas, fotografias, micrografias, diagramas e gráficos) desempenham um papel fundamental na

visualização de entidades não visíveis ao olho humano, tanto a nível microscópico como a nível macroscópico.

Em relação ao audiovisual, Ferrés (1996a) aponta que o seu uso não pode limitar-se ao simples acumular de elementos expressivos (vídeo e áudio). Se, por um lado, o poder do audiovisual está na sua capacidade de integrar imagem, palavra, música e som, por outro, é aí que reside a sua maior fraqueza, quando a integração dos diversos elementos não é conseguida. Quando assim é, o aluno concentra-se em demasia em determinado elemento e o recurso perde o seu potencial didático. Jiménez Aleixandre (2003) recorda que a informação visual usada nos textos e aulas de ciências tem uma linguagem própria à qual é necessário dedicar algum tempo de trabalho junto dos alunos de forma a que estes possam aproveitar todas as suas potencialidades.

3.2.7. Prezi- uma nova forma de fazer apresentações

O Prezi (www.prezi.com) é um programa de apresentações que abre um novo mundo entre o quadro de ardósia e os slides. A tela, onde é possível fazer *zoom*, torna divertida a exploração de ideias e a conexão entre as mesmas. O resultado é visualmente cativante, que leva o público das apresentações pelo caminho da descoberta. (Prezi, 2012)

Perron e Stearns (2011) referem o Prezi como sendo uma resposta às apresentações tradicionais, que requerem a preparação de um guião linear. O Prezi permite que se façam esse tipo de apresentações, mas vai mais além permitindo que o utilizador faça movimentos e alterações nesse guião a qualquer momento da apresentação.

O utilizador tem à sua disposição uma tela onde todos os elementos estão visíveis, a sequência é estabelecida pela organização dos mesmos, funcionando como uma “manta de retalhos”. Para poder usufruir das funcionalidades desta ferramenta é necessário efetuar o registo em “www.prezi.com”. Após este passo, o utilizador pode criar ou editar as suas apresentações diretamente na página, se optar pela versão gratuita, ou *offline*, se optar pela versão paga (Perron & Stearns, 2011).

O Prezi oferece ao utilizador um ambiente extremamente personalizável, podendo escolher entre diferentes tipos de letra, cores, sons, imagens, vídeos, etc., que pode incluir em qualquer parte da tela. Enquanto outros programas apresentam um espaço limitado onde apresentar os conteúdos, no Prezi este espaço é virtualmente ilimitado.

Aquando da apresentação, o utilizador pode optar por se focar em cada um dos diferentes objetos recorrendo à ferramenta de *zoom* ou deslizando entre eles. Estas características permitem uma grande poupança de tempo na criação das apresentações e permite que o público possa ver grandes imagens e também detalhes específicos das mesmas, o que pode ajudar na compreensão e retenção da informação (Perron & Stearns, 2011).

O facto de poder realizar alterações e apresentações de forma colaborativa e à distância é apontado como uma das forças deste programa no âmbito do ensino, pois promove a cooperação entre os alunos. O Prezi pode ser, em todo o caso, encarado como uma ferramenta impulsionadora da criação de comunidades de aprendizagem, tal como defendem Cachapuz *et al.* (2002).

3.2.8. CmapTools: uma ferramenta para a construção de mapas conceituais

O CmapTools, desenvolvido pelo *Institute for Human and Machine Cognition* (IHMC), é, segundo Novak e Cañas (2008), um programa que une as vantagens da construção de mapas conceituais com o poder da tecnologia. Este programa permite a utilizadores de todas as idades construir e modificar mapas conceituais de uma forma muito semelhante à facilidade com que se edita um texto com um processador de texto, também permite que se construam mapas de forma colaborativa à distância e a sua posterior publicação na Internet para que qualquer um possa aceder a eles, assim como a introdução de recursos que permitam a explicação ou clarificação dos conteúdos (fotografias, imagens, gráficos, vídeos, tabelas, textos, páginas na Internet ou mesmo outros mapas conceituais) disponíveis *online* ou no próprio computador do utilizador (Novak, 2010).

A construção de mapas conceituais não está dependente do uso de um programa informático. O seu uso como organizador de conteúdos é apontada por Cachapuz *et al* (2002) que, citando a teoria da aprendizagem de Ausubel, referem que “a organização do conteúdo de um dado material, na mente do aluno, faz-se segundo uma estrutura hierárquica em que as ideias mais englobantes ocupam o vértice e incluem as proposições, conceitos e dados factuais, progressivamente menos inclusivos e

diferenciados mais finamente.” (p. 111). Nesse sentido, será importante que também os professores organizem a sequência dos conteúdos por uma pauta semelhante, ou seja, por uma estrutura hierarquizada. A construção de mapas conceituais, como forma de guiar o processo de ensino/aprendizagem, surge como resposta a essa necessidade.

Novak (2010) aponta que os mapas conceituais foram desenvolvidos durante a década de 70 para explicitar como é que os conceitos e proposições eram integrados na estrutura cognitiva dos aprendentes. Na sequência destes estudos, descobriu-se que os mapas de conceitos poderiam ajudar os estudantes “a aprender como aprender” (Novak, 2010, p.23).

Sequeira e Freitas (2004) e Eppler (2006) definem os mapas de conceitos como um diagrama construído de cima para baixo (hierarquia), que mostra relações entre conceitos, incluindo cruzamentos de conexões entre conceitos, e as suas manifestações (exemplos). Segundo Novak e Cañas (2008), os mapas conceituais são:

(...) Ferramentas gráficas para organizar e representar o conhecimento. Incluem conceitos, geralmente incluídos em círculos ou caixas de algum tipo, e cujas relações entre conceitos são indicadas por linhas que os ligam (...) as palavras nessas linhas especificam a relação entre os dois conceitos. (Novak & Cañas, 2008, p. 1)

A dois ou mais conceitos ligados pelas palavras de ligação dá-se o nome de proposição, em alguns casos também se pode dar o nome de ‘unidade semântica’ ou ‘unidade de sentido’(Novak & Cañas, 2008).

Uma particularidade importante dos mapas conceituais, apontada por Novak e Cañas (2008), é que se podem incluir relações com conceitos em diferentes partes do mesmo mapa o que ajuda, desta forma, a mostrar como diferentes conceitos se relacionam entre si. No processo de criação de novo conhecimento, estes cruzamentos entre conceitos frequentemente representam saltos criativos do produtor desse conhecimento. Há duas características nos mapas conceituais que são facilitadoras do pensamento criativo: a estrutura hierárquica representada e a capacidade para encontrar e caracterizar novos cruzamentos. No entender destes autores, a construção de mapas conceituais facilita a aprendizagem significativa porque funcionam como apoio à organização e estruturação do conhecimento.

Ainda que os mapas conceituais pareçam ser uma espécie de panaceia do ensino, Cachapuz *et al.* (2002) apontam que o seu uso deve ser acautelado pois referem que nem todo o conhecimento está hierarquicamente organizado, nem a construção dos mapas pelos alunos é tarefa fácil. Neste ponto, Novak e Cañas (2008) assumem essas dificuldades como sendo inerentes a anos de uma aprendizagem centrada na rotina escolar. Para esses alunos não é fácil passar para a aprendizagem significativa e é fundamental que, paralelamente ao uso dos mapas conceituais, se ensine os alunos como organizar o seu próprio conhecimento.

Sequeira e Freitas (2004), citando Sutton (1980) e M. Brumby (1983), criticam também o carácter estático dos mapas de conceitos em oposição às fluidez do pensamento humano, apontando que as relações entre conceitos não são fixas, sendo constantemente redefinidas relativamente a determinado conteúdo. Eppler (2006) também tece algumas críticas aos mapas conceituais, nomeadamente o facto de que, para a sua construção e compreensão, é necessário algum treino, a tendência à idiosincrasia dos mapas conceituais também é apontada como uma fraqueza.

Cachapuz *et al.* (2002) apontam que os mapas conceituais, “quando realizados em grupo, permitem, pelo debate que proporcionam, ajudar os alunos a argumentar, a defender os seus pontos de vista.” (p. 113) Este tipo de atividade pode servir para sistematizar um assunto, fechar uma temática, servindo de reflexão de tipo metacognitivo sobre as aprendizagens.

3.2.9. “E-questionários”

Jansen, Corley e Jansen (2007) referem que os chamados “e-questionários”, ou questionários *online*, têm ganho cada vez maior importância como instrumento de investigação. As três razões principais que têm levado a esse crescimento são: os baixos custos; a rapidez de resposta e o aumento da taxa de respostas. Neste tipo de questionários, o computador desempenha um papel fundamental, quer na apresentação do questionário ao inquirido, quer na recolha dos dados obtidos.

Estes autores dividem este tipo de questionário em três categorias distintas: os questionários onde o preenchimento é feito num computador fornecido pelo

investigador; os questionários enviados via correio eletrónico e os questionários alojados numa página da internet e aos quais se pode aceder com qualquer navegador. Neste tipo de questionário o investigador pode optar por escolher os respondentes, construindo a sua amostra, ou então lançar o questionário *online* para que qualquer um possa responder. A escolha do método mais adequado deverá ter em conta as particularidades do estudo, sendo que nenhum dos tipos referidos é melhor que os outros, todos têm prós e contras relacionados, principalmente, com questões de tempo, custos e tipologia de população onde se vai fazer o estudo (Jansen *et al.*, 2007).

Roberts (2007) aponta como vantagens deste tipo de questionário: a introdução no próprio questionário elementos multimédia; a possibilidade de os programar no sentido de se adaptarem às respostas dadas, apresentando sempre questões relevantes para o inquirido; a redução de erros associados ao preenchimento, já que se pode impedir o respondente de avançar caso não responda e a maior eficiência na recolha de dados, graças à compilação automática dos mesmos que melhora a precisão e assegura que todos são devidamente registados. Apesar destas vantagens, há que ter em conta alguns constrangimentos no uso deste instrumento: os resultados podem não ser generalizáveis; a taxa de participação pode ser baixa; a falta de controlo; as limitações tecnológicas; o fornecedor de serviços de internet pode sofrer alguma falha e o investigador e os respondentes podem não estar preparados para responder a este tipo de questionário (Roberts, 2007).

3.3. Metodologia

No presente capítulo, relativo à metodologia adotada no estudo, é feita, em primeiro lugar, a descrição das opções metodológicas. Nos subcapítulos seguintes é feita a caracterização dos participantes do estudo, a descrição dos instrumentos de investigação utilizados e o processo de validação desses mesmos instrumentos. Seguidamente são apresentadas e descritas as atividades e materiais decorrentes da intervenção pedagógica, terminando com a explanação do processo de recolha, tratamento e análise de dados.

3.3.1. Opções metodológicas

O processo investigativo tem a sua génese com a identificação do problema seguida da definição de um modelo apropriado de análise e um plano adequado de recolha e tratamento de dados. (Almeida, 2004)

Com o intuito de dar resposta à questão-problema levantada e de perseguir os objetivos traçados, foi estruturada uma proposta didática onde as TIC tiveram um papel central, de modo a tentar aferir se a sua introdução nas aulas motivava alunos do 6º ano de escolaridade na abordagem ao conteúdo da microbiologia.

Em investigação educacional podemos orientar os estudos por metodologias qualitativas e quantitativas. Tal como afirma Medeiros (2004), não cabe ao investigador aumentar o fosso entre as metodologias qualitativa e quantitativa. A sua preocupação deve ser a de selecionar aquela que melhor corresponde ao plano de investigação em estudo e ao problema em análise, não podendo enveredar por uma ou outra por questões de “moda”. Também Vale (2004) aponta que o caminho não está na comparação entre as metodologias, mas sim na escolha do método que melhor se adegue ao estudo e às suas finalidades. Aires (2011), remetendo para a história da investigação em educação, refere que “nenhum discurso detém uma posição privilegiada face aos demais e nenhum método ou teoria tem o direito universal de reivindicar para si próprio uma autoridade única no conhecimento” (p.13). Segundo esta autora, “a escolha das ferramentas a utilizar depende das estratégias, métodos e materiais empíricos disponíveis” (p.13), por sua vez, dependentes do contexto. Neste sentido, optou-se por

enveredar por uma metodologia mista, dado que o estudo apresenta características quer qualitativas quer quantitativas e delas não se pode alienar. A metodologia mista, segundo Teddlie e Tashakkori (2009), representa uma alternativa aos métodos qualitativo e quantitativo, defendendo o uso de todo o tipo de ferramentas de estudo para poder dar resposta às questões levantadas, ainda nessa linha, referem que nesta metodologia o investigador recolhe e analisa a informação, integra os dados e infere recorrendo tanto a abordagens qualitativas como quantitativas.

Sendo que o estudo é de carácter exploratório, e dadas as particularidades da PES II, optou-se por enveredar pela implementação de inquéritos por questionário, visto que se pretendia obter de uma forma rápida e fiável os dados junto dos participantes. No tratamento dos dados realizou-se uma análise mista que se materializou no tratamento estatístico dos resultados, comparando os dados obtidos nas duas aplicações, de carácter quantitativo, e na análise interpretativa do conteúdo, de carácter qualitativo. A análise de conteúdo é, segundo Bardin (2007), “um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (p. 33). Com a análise de conteúdo pretende-se explorar o sentido, explícito e implícito, das respostas obtidas. De forma a enriquecer a interpretação dos dados obtidos nos questionários, é feito também um cruzamento com dados resultantes da observação aquando da intervenção pedagógica. Na perspetiva de Vale (2004), as observações permitem estabelecer um ponto de comparação entre o que se diz, ou que não se diz, e aquilo que se faz. Nesse sentido, as notas das observações complementam e enriquecem a análise das respostas dadas nos questionários.

Segundo Sousa (2009), o inquérito é um método de investigação que consiste na formulação de questões aos sujeitos de forma a estudar opiniões, atitudes ou pensamentos. Os inquéritos podem apresentar-se sob a forma de diferentes instrumentos: a entrevista, o teste e o questionário.

Os questionários fazem parte do quotidiano das pessoas e são citados constantemente pelos meios de comunicação social, por organizações, etc. Uma das vantagens eminente na aplicação dos questionários é o facto de que se pode obter rapidamente um elevado número de respostas, mas, ao contrário de outros métodos de

recolha de dados que permitem observar o indivíduo, há que ter em conta que os questionários dependem da honestidade do respondente, podendo haver enviesamento dos resultados se este não for honesto (Mertens, 1998).

O questionário é, segundo Sampieri, Collado e Lucio (2006), um conjunto de questões apresentadas por escrito com o intuito de recolher diversas informações. Mertens (1998), Ghiglione e Matalon (2005), Sampieri *et al.* (2006) e Sousa (2009) referem que uma das condições fundamentais no planeamento de um questionário é a clareza com que as perguntas são apresentadas, de forma a que todos os inquiridos percebam aquilo que é pretendido.

As questões apresentadas podem ser fechadas, apresentado ao inquirido um número limitado de possibilidades de resposta, ou abertas, onde normalmente não há uma delimitação clara das alternativas de resposta. A opção por uma ou outra tipologia depende muito do estudo que está a ser efetuado. As questões fechadas têm como principal vantagem a facilidade com que se pode realizar o seu tratamento, mas em contrapartida limitam as respostas. As questões abertas são úteis no sentido em que fornecem mais informação, mas a sua análise também é mais complexa. Outro dos problemas associados às questões abertas é que os dados obtidos irão depender da fluência do inquirido o que pode levar a um enviesamento dos resultados (Sampieri *et al.* 2006).

Apesar de concordar com as vantagens anteriormente referidas, Carmo e Ferreira (1998) apontam algumas desvantagens aos questionários como por exemplo: a dificuldade na conceção, a elevada taxa de não respostas e a não aplicabilidade a toda a população, aludindo às camadas iletradas. Esta questão não tinha, neste estudo, significado, pois os respondentes são escolarizados e procederam ao preenchimento do questionário na própria escola.

Sendo que o presente estudo tem como eixo central o recurso às TIC, fazia todo o sentido que também os questionários fossem construídos e aplicados recorrendo às TIC. Jansen *et al.* (2007) descrevem o chamado “e-questionário” como uma variação do questionário aplicado em papel. A grande vantagem deste formato é que pode incluir animações, voz, e vídeo, melhorando a experiência do inquirido. Finalmente, outra das

vantagens é que estes instrumentos de investigação normalmente estão ligados a uma base de dados que armazena a informação para posterior análise.

O problema da elevada taxa de não resposta, referida anteriormente, foi ultrapassado graças a uma das funcionalidades do questionário *online*, que, quando selecionada, impede avançar no preenchimento do questionário enquanto todas as questões não tiverem sido preenchidas.

Mertens (1998) refere que as questões éticas têm de ser uma das partes fundamentais na planificação e implementação do processo investigativo, não podendo ser encaradas como um fardo para o investigador. Entre as normas que devem orientar uma investigação estão aquelas que implicam que os participantes devem ter consciência de que irão participar num estudo. Há casos em que o engano é usado argumentando que o conhecimento por parte dos inquiridos poderia influenciar os resultados, ainda assim não é aconselhável seguir esta estratégia.

Jansen *et al.* (2007) apontam como vantagem dos “e-questionários” o facto deste tipo de instrumento de investigação ser aquele que oferece maiores garantias de confidencialidade do respondente.

3.3.2. Caracterização dos participantes no estudo

Segundo Sampieri *et al.* (2006), quando a escolha dos participantes do estudo não depende da probabilidade, mas sim das características do estudo, estamos perante uma amostra não probabilística. No caso deste estudo, as particularidades da calendarização e do conteúdo a lecionar implicam que o estudo se limite à turma onde decorreu a PES. Assim, o estudo envolveu os 18 alunos de uma turma do 6º ano de escolaridade de uma Escola Básica Integrada localizada num meio predominantemente rural do litoral norte de Portugal.

A turma era constituída por 10 rapazes e 8 raparigas. Em termos etários, e no momento da intervenção, dois alunos tinham 10 anos, catorze alunos tinham 11 anos e dois tinham 12 anos.

Os participantes, na sua globalidade, não apresentavam problemas ao nível das aquisições académicas, à exceção de um aluno que beneficiava de apoio do Ensino

Especial. Havia ainda outro aluno que, apesar de não estar assinalado como aluno com Necessidades Educativas Especiais, realizava as mesmas tarefas que o aluno identificado como tal.

É importante destacar que a grande maioria dos participantes sempre se revelou muito motivada para a aprendizagem das Ciências da Natureza, participando ativamente nas atividades implementadas.

3.3.3. Questionários

Visando as finalidades do estudo, e tendo em conta as particularidades da PES II, foi necessário selecionar um instrumento de recolha de dados que permitisse obter dados de uma forma rápida e clara. Nesse sentido, e dadas as características do estudo, optou-se por realizar questionários *online*. Desta forma, obtiveram-se os dados recorrendo às TIC, em torno das quais gira o estudo.

Dado que se pretendia aferir o se as TIC desempenhavam um papel motivador no ensino da microbiologia, era importante conhecer as ideias prévias dos alunos acerca do conteúdo Microbiologia e os gostos na utilização que era dada às TIC. Desta forma, foi construído o Questionário 1 (Anexo 1), composto por duas partes distintas. A Parte I remetia para o levantamento das ideias prévias dos alunos acerca do tema, com a Parte II pretendia-se fazer a recolha dos gostos e usos dos alunos em relação às TIC. Este primeiro questionário foi aplicado seis semanas antes de se iniciar a intervenção pedagógica em Ciências da Natureza.

O Questionário 2 (Anexo 2), aplicado duas semanas após o final da intervenção, foi composto igualmente por duas partes, a Parte I, idêntica à Parte I do Questionário 1, cuja finalidade era verificar se houve evolução concetual por parte dos alunos, e a Parte II, construída com a finalidade de permitir aos alunos avaliarem as atividades e materiais implementados, assim como aferir o grau de satisfação em relação aos mesmos.

Ambos os questionários foram criados recorrendo a uma plataforma *online* que permite a construção deste tipo de instrumento de recolha de informação (www.instant.ly). A página *instant.ly* permite a criação e aplicação de questionários *online* de forma gratuita, sempre e quando se disponha de uma lista de respondentes, caso se

pretenda uma lista específica de respondentes a própria página dispõe de uma base de dados, de cerca de 6,5 milhões de utilizadores⁵, que pode ser utilizada pagando um valor que varia consoante a amostra que se pretenda. Esta página permite que o utilizador construa de forma relativamente simples questionários, sem limite de perguntas ou respostas, reunindo os dados de uma forma rápida e acessível (Clancy, 2011).

Este serviço além de permitir a criação do questionário faz também a recolha dos dados e envia ao responsável um ficheiro *Excel* com todas as respostas obtidas. Outra das características desta página é a garantia do anonimato dos respondentes, pois ao gestor apenas são enviadas as respostas e o endereço IP, que neste caso não serve para identificar o respondente pois todos usaram computadores da escola ligados à mesma rede.

Os questionários designados de Questionário 1 e Questionário 2 foram elaborados tendo em conta os conteúdos a lecionar durante a prática de ensino, assim como a clareza das questões e os objetivos da investigação. A Parte I de ambos os questionários era constituída por um total de sete questões de diferentes tipos. A primeira questão remetia para o conceito de micróbio, as questões 2, 3 e 4 remetiam para a morfologia de um micróbio, sendo a questão 2 de escolha múltipla, a questão 3 mista e a questão 4 aberta. Com a questão número 5, de escolha múltipla, pretendia-se aferir que conhecimentos tinham os alunos acerca da utilidade dos micróbios. A questão número 6 era de carácter aberto e visava avaliar que conhecimentos os alunos tinham sobre defesas contra microrganismos. A questão número 7, também de resposta aberta, remetia para questões de prevenção de doenças provocadas por micróbios.

A Parte II do Questionário 1 foi elaborada com o objetivo de conhecer quais os gostos dos alunos e usos dados no campo das TIC, de forma a planificar as atividades em conformidade com a tipologia de resposta encontrada. A Parte II do Questionário 1 era constituída por 3 questões, a primeira, de escolha múltipla, que remetia para o uso do computador na realização de tarefas, as questões 2 e 3, de carácter misto, remetiam para o uso do computador e para os programas informáticos usados.

⁵ Atualmente esse valor ascende a 8 milhões (Pearson).

A Parte II do Questionário 2 foi elaborada com o objetivo de tentar aferir o grau de satisfação dos alunos, assim como avaliar as atividades e materiais apresentados. Esta parte do questionário era constituída por três questões. As duas primeiras, mistas, visavam aferir as preferências dos alunos sobre as atividades e materiais apresentados. Ambas as perguntas apresentavam uma parte de resposta aberta onde o aluno teria de justificar a opção selecionada anteriormente. A terceira questão apresentada nesta parte foi elaborada com o intuito de permitir aos alunos avaliar, de 1 a 5, todas as atividades e materiais apresentados ao longo das aulas.

No início dos questionários surgia uma mensagem onde se apelava ao aluno que fosse o mais sincero possível no preenchimento, no final surgia uma mensagem de agradecimento pela sua colaboração.

3.3.4. Validação dos instrumentos de investigação

Depois de elaborados os questionários, estes foram apresentados à professora cooperante que, tendo um conhecimento mais adequado dos alunos participantes deste estudo, orientou no sentido de tornar mais compreensíveis as questões apresentadas. Seguidamente, e depois de realizadas as alterações propostas pela professora cooperante, os questionários foram apresentados à professora orientadora, foi-lhe pedido que se pronunciasse relativamente aos mesmos para que estes perseguissem os objetivos traçados no início da investigação. Da sua supervisão surgiram algumas propostas relativamente à clareza, linguagem e adequação ao tipo de alunos a que as questões se destinavam. Foram então realizadas as devidas alterações acrescentando com elas a adequação deste instrumento de investigação quer aos objetivos do estudo quer à amostra propriamente dita. Esta nova versão foi apresentada a outros dois docentes da Escola Superior de Educação, que propuseram novas alterações a nível da linguagem a ser utilizada num instrumento destas características. Das propostas recebidas resultaram os questionários, aplicados posteriormente aos participantes.

3.3.5. Intervenção pedagógica

Neste capítulo são apresentadas as atividades implementadas ao longo da intervenção pedagógica. Primeiramente é apresentada uma pequena contextualização das atividades, seguida da calendarização de toda a intervenção. Finalmente são descritas todas as atividades realizadas.

Partindo das respostas obtidas no primeiro questionário e na visualização de vídeos realizados pelos alunos, foram planificadas as aulas de Ciências da Natureza decorrentes da prática de ensino supervisionada, centrando essa intervenção no recurso às TIC, cujos contextos de utilização em sala de aula, segundo Paiva (2002), podem ser vários, desde disciplinar, apoio pedagógico, clubes, trabalhos de casa, aulas laboratoriais e outros. Partindo dessa premissa, foram idealizados e construídos diversos materiais e atividades que, além de servirem de apoio à aula, serviram para motivar os alunos para a temática em questão, desafiando-os constantemente e impelindo-os a, pelos seus meios, procurar saber mais.

Dada a calendarização da intervenção na área das Ciências da Natureza, três semanas, que se resumiam a três blocos de 90 minutos e outros três blocos de 45 minutos, foram preparadas quatro atividades: elaboração, apresentação e discussão de vídeos realizados pelos alunos sobre diversos temas relacionados com a microbiologia; abertura de um fórum na internet onde os alunos podiam propor desafios entre si e onde eram colocadas algumas questões e sugestões de pesquisa, como por exemplo a página Ebugs (www.e-bug.eu); construção de um mapa conceptual recorrendo ao programa CmapTools (<http://cmap.ihmc.us/>) e uma atividade experimental sobre as condições necessárias ao desenvolvimento de microrganismos.

De forma a servir de apoio a diversos momentos das aulas, foram preparadas seis apresentações em Prezi (www.prezi.com). Dado que os alunos sempre revelaram ter interesse em aprofundar os seus conhecimentos acerca dos conteúdos abordados nas aulas, optou-se por distribuir fichas informativas que continham informação adicional acerca dos conteúdos lecionados (Anexo 3).

Os materiais desenvolvidos para servir de apoio às aulas foram construídos de forma a constituírem um recurso coeso e coerente. As atividades implementadas foram

centradas no aluno, sendo as TIC um meio para o motivar à aprendizagem do conteúdo abordado.

Quadro 2- Calendarização das atividades

Atividade	MARÇO		ABRIL				MAIO				JUNHO
	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1
Realização do Questionário 1*											
Elaboração dos vídeos pelos alunos											
Análise dos vídeos pelo professor											
Visualização e discussão dos vídeos*											
Atividade experimental*											
Apresentações em Prezi*											
Construção do mapa concetual*											
Utilização do fórum											
Realização do Questionário 2*											

*Atividade realizada em contexto de sala de aula.

** A zona sombreada corresponde ao período de intervenção pedagógica.

3.3.5.1. Elaboração, apresentação e discussão de vídeos realizados pelos alunos sobre diversos temas relacionados com a microbiologia

Os dados obtidos aquando da realização do Questionário 1 possibilitaram a identificação das ideias prévias dos alunos participantes no estudo e forneceram algumas indicações sobre as estratégias mais adequadas para motivar e mobilizar a turma de forma a alcançar os objetivos traçados. Assim, e dado que a intervenção se iria iniciar no princípio de maio, propôs-se aos alunos que realizassem em grupo, durante a interrupção letiva da Páscoa, vídeos cujos temas estariam relacionados com a microbiologia e que foram escolhidos em conformidade com as ideias prévias identificadas no Questionário 1, assim como outras referidas por alguns autores. Com estes vídeos pretendia-se motivar os alunos para a abordagem do conteúdo, mas também complementar a informação veiculada pela primeira parte do Questionário 1, confirmando algumas das conceções alternativas detetadas e identificando outras, que foram exploradas ao longo da intervenção.

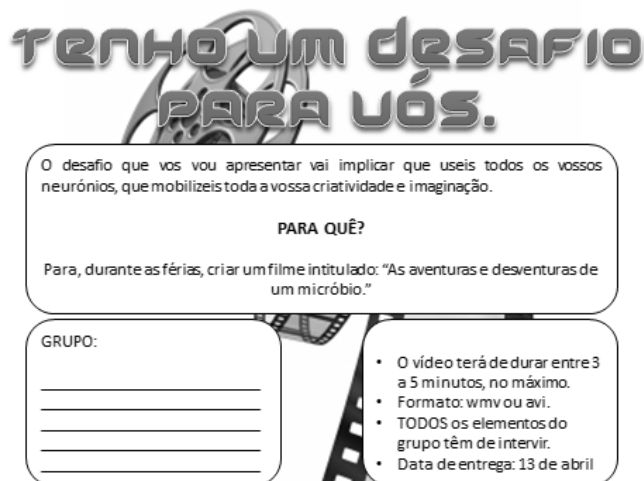


Figura 1- Exemplar de um dos cartões distribuídos aos alunos com os temas dos vídeos.

Foram então propostos quatro temas, em número igual aos grupos de trabalho de Ciências da Natureza já estipulados pela professora cooperante: "As aventuras e desventuras de um micróbio" (Fig. 1); "Um microparasita dentro de mim"; "Agosto: todos os micróbios foram de férias" e "Fui descoberto num *casting* do Fleming e o Mundo nunca mais foi o mesmo.". Os temas foram desenhados de forma a tornar a abordagem mais atrativa para os alunos, apelando à sua criatividade, mas também tendo em conta concepções sobre a microbiologia pesquisadas na literatura, como por exemplo: "O micróbio é um bicho pequeno que pode provocar doenças", "a origem dos micróbios vem da falta de higiene", "um micróbio é uma célula que pode ser prejudicial ao organismo" (Duarte, Lopes, Pinto, Rios, & Guedes, 1997); "bicho pequeno" (Martins, 2011) "concepção dos micróbios como grupo homogéneo de seres vivos, como sinónimo de bactérias", "ideia de que todos os micróbios são prejudiciais ao Homem", "ideia de que todas as doenças são provocadas por micróbios" e "dificuldades em distinguir entre cura e prevenção da doença" (Freitas, Lima, & Portugal, 1997).

No início do 3º Período, os grupos entregaram todos os vídeos realizados. Posto isto, procedeu-se à visualização de todos os vídeos, ao registo das ideias prévias detetadas, identificação das concepções alternativas, assim como à elaboração de questões que seriam colocadas a cada um dos grupos. Estes vídeos foram o ponto de partida das aulas a reger, já que os materiais e atividades foram pensados como forma de dar explorar e modificar as concepções alternativas identificadas, sendo a primeira aula

dedicada à apresentação e discussão em torno das ideias contidas nos mesmos. Nesta mesma aula, foi entregue aos alunos uma ficha de trabalho (Anexo 4) que continha, numa tabela, os títulos dos vídeos, as ideias neles contidas e uma terceira coluna onde os alunos deveriam colocar as ideias cientificamente aceites que fossem aprendendo ou pesquisando durante as três semanas da intervenção. Com o preenchimento desta tabela pretendia-se que os alunos fossem percebendo ao longo das aulas que nem todas as ideias por eles defendidas estariam corretas, podendo corrigir ou complementar a informação com o preenchimento da terceira coluna da tabela.

A apresentação e discussão do conteúdo dos vídeos decorreu durante o primeiro bloco de 90 minutos.

3.3.5.2. Fórum na internet

Segundo Cachapuz *et al.* (2002), é fundamental, no ensino das ciências, a presença de uma componente de socialização onde os alunos encaram as ideias dos outros, onde discutem, aprendem e apreendem pelo confronto de formas de pensar distintas das suas. Vistas as características da turma, foi fundamental definir uma estratégia que desse oportunidade aos alunos mais introvertidos de ter essa componente social que, em contexto de sala de aula, não mobilizavam. A estratégia usada foi criar um fórum *online* (Fig. 2) onde os alunos pudessem expôr e debater as suas ideias. Foi apresentado como se fosse uma rede social, ao estilo do conhecido *Facebook*, onde se poderiam publicar questões, ideias, atividades, etc., relacionadas com os conteúdos das aulas, podendo surgir outros relacionados com as Ciências da Natureza. Este fórum serviria também para colmatar a limitação de tempo de contacto com os alunos inerente à calendarização da PES II.

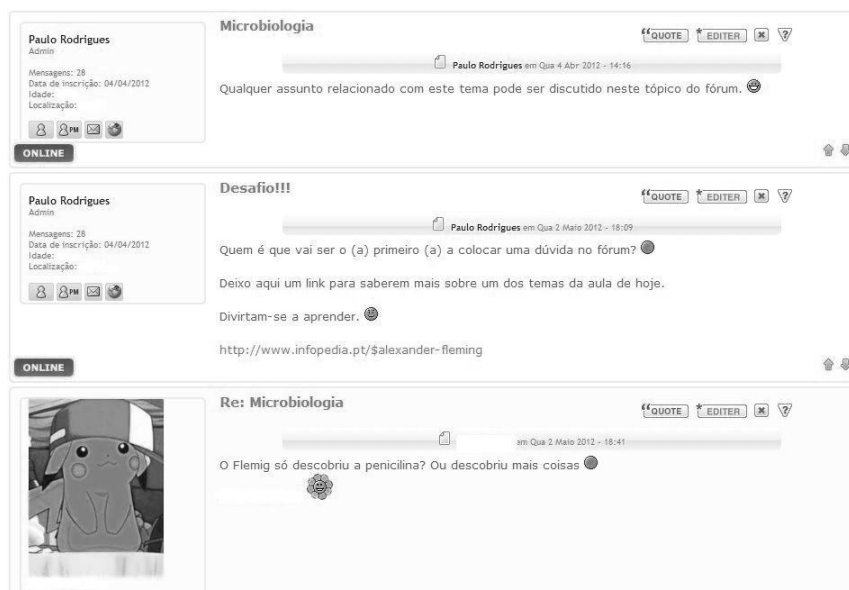


Figura 2- Captura da primeira página do fórum sobre microbiologia.

O fórum foi divulgado na primeira sessão com os alunos. Após a apresentação e discussão dos vídeos sobre microbiologia, foi fornecido aos alunos o respetivo endereço eletrónico do fórum (<http://cienciasdanatureza.omeuforum.net/>) assim como uma breve explicação acerca do seu funcionamento. Foi também esclarecido que poderiam surgir diversos “desafios”, mas que também se esperava que os alunos, além de dar respostas, também eles colocassem questões ou até mesmo propusessem outros desafios, sempre tendo como tema a Microbiologia.

3.3.5.3. Atividade experimental sobre as condições necessárias ao desenvolvimento de microrganismos

Segundo Pujol (2003), uma atividade experimental que não implique pensar sobre aquilo que se está a fazer não é um verdadeiro catalizador da aprendizagem científica. Qualquer atividade planificada deve requerer dos alunos o estabelecimento de relações entre a teoria e o problema concreto em estudo, entre as perguntas iniciais e os resultados da atividade experimental. Assim, foi planificada para esta intervenção pedagógica uma atividade experimental para estudar quais as condições necessárias ao desenvolvimento de microrganismos. Para tal, os grupos teriam de colocar saliva em diversas caixas de Petri, expor as mesmas a diferentes variáveis (temperatura, tipo de meio de cultura, salinidade do meio de cultura e exposição à luz solar) e, passada uma semana, observar os resultados. Tendo em conta, uma vez mais, a calendarização da PES

II, assim como as particularidades da atividade experimental, esta foi dividida em dois blocos de 45 minutos cada, em semanas consecutivas. No primeiro bloco de 45 minutos, foi distribuída a primeira parte do protocolo experimental (Anexo 5) e os alunos discutiram e selecionaram as variáveis a estudar procederam à montagem da atividade. Na semana seguinte, com a segunda parte do protocolo (Anexo 6), os alunos observaram, registaram, discutiram, retiraram as conclusões pertinentes e responderam à questão problema.

Dado que cada grupo iria controlar uma variável e efetuar os registos em conformidade com a mesma, aquando da distribuição da segunda parte do protocolo, foi também distribuída uma tabela onde constavam a identificação e a exploração das restantes variáveis em estudo, para que todos os alunos tivessem acesso à totalidade dos registos.

Esta atividade experimental tinha dois objetivos. Por um lado permitir aos alunos serem eles a controlarem todo o processo e terem a possibilidade de observar os resultados da sua experiência e não uma alheia a eles, por outro lado, sendo a única atividade que não tinha uma presença das TIC tão explícita, servir de comparação com todas as outras atividades implementadas.

3.3.5.4. Apresentações em Prezi

Partindo do conhecimento prévio sobre a turma e das respostas obtidas no Questionário 1, foram criadas apresentações de apoio às aulas em Prezi, programa com o qual os alunos não estavam familiarizados. O Prezi distingue-se dos habituais programas de criação de apresentações multimédia principalmente pelo facto de ser executável em qualquer dispositivo com reprodutor *flash* instalado, por poder ser editável *online* cooperativamente e por apresentar a possibilidade de fazer *zoom* no próprio conteúdo, ferramenta na qual os criadores deste programa assentam grande parte do seu sucesso (Prezi, 2012). Outra das vantagens do Prezi é que não é um programa que exija muito das capacidades de processamento do equipamento informático, podendo ser reproduzido num *tablet* ou até mesmo através de um *smartphone*. Dado que o conteúdo a abordar era a microbiologia esta ferramenta pareceu ser a mais adequada para incutir maior dinamismo às apresentações.



Figura 3- Captura de várias imagens da primeira apresentação em Prezi usada.

Foram então criadas seis apresentações em Prezi, cada uma orientada para servir de apoio a momentos diferenciados das aulas:

- Introdução à microbiologia;
- Grupos de microrganismos;
- Utilidade dos microrganismos para o ser humano;
- Microrganismos patogénicos;
- Defesas do organismo contra os microrganismos;
- Prevenção de doenças provocadas por microrganismos.

3.3.5.5. Construção de um mapa conceptual recorrendo ao programa CmapTools

A última sessão da prática de ensino supervisionada em Ciências da Natureza, antes da implementação de uma ficha de avaliação, foi dedicada a consolidar os conteúdos abordados até ao momento: grupos de micróbios; ações benéficas de microrganismos; microrganismos patogénicos; defesas do organismo contra os microrganismos e processos preventivos. Além de rever todos os conceitos, pretendeu-se também estabelecer e reforçar a rede de relações entre os mesmos. Desta forma pretendia-se que os alunos construíssem uma rede de conteúdos, relacionados entre si, tornando as aprendizagens mais significativas.

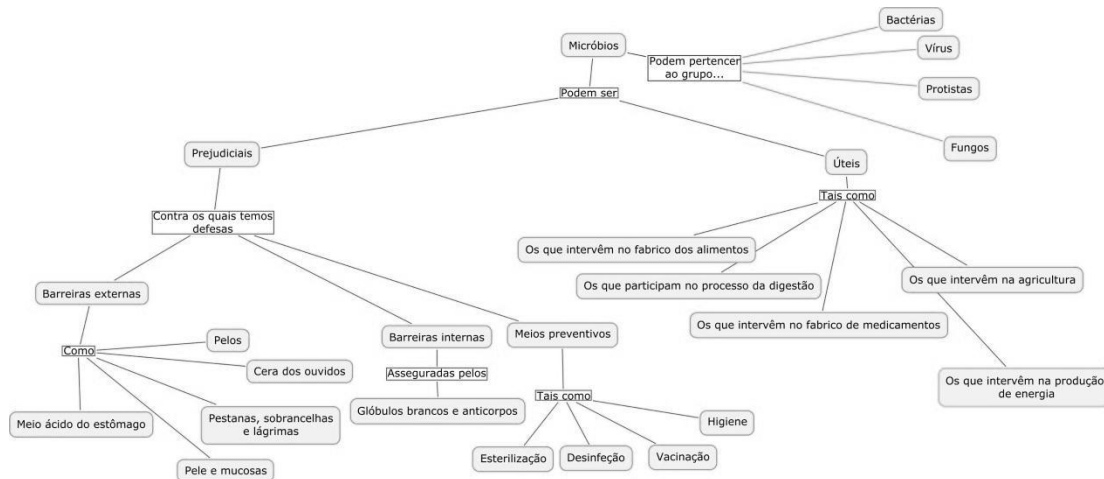


Figura 4- Mapa conceitual usado para rever os conceitos abordados ao longo da intervenção pedagógica.

Para o efeito, foi usado o programa CmapTools (<http://cmap.ihmc.us/>) para a construção de um mapa conceitual aglutinador dos principais conceitos abordados ao longo das aulas. Este programa possibilita a criação de mapas conceituais de uma maneira rápida e simples. Fornece, além da introdução de texto, a possibilidade da introdução de hiperligações a outros documentos (texto, apresentações, vídeo, áudio, páginas da internet, etc.) que tornam o mapa conceitual mais rico e que poderão servir de apoio à sua análise. Outra das vantagens apresentada por este programa é que possibilita a publicação *online* dos mapas criados para sua divulgação em qualquer lugar mundo com acesso à Internet.

Durante esta aula, e partindo do primeiro espaço em branco, foram levantadas questões acerca dos conceitos a colocar em cada uma das lacunas apresentadas no mapa conceitual, estabelecendo relações significativas entre si.

É importante referir que o mapa conceitual não foi apresentado aos alunos completamente em branco. Entre os diversos espaços vazios que o compunham estavam palavras ou frases que os relacionavam entre si. Desta forma os alunos poderiam, partindo do que era fornecido, estabelecer as proposições adequadas.

3.3.6. Recolha de dados

A recolha de dados realizou-se em duas fases: a primeira fase (Questionário 1) ocorreu seis semanas antes do início da intervenção pedagógica; a segunda fase (Questionário 2) efetuou-se duas semanas após o final da intervenção pedagógica.

Os questionários foram aplicados em aulas de apoio ao estudo (AAE), dado que o número de aulas de Ciências da Natureza para a lecionação dos conteúdos e implementação de atividades era muito reduzido.

Antes de iniciar o preenchimento dos questionários foram feitos os esclarecimentos pertinentes acerca do mesmo. Neste momento, foi também clarificado que o preenchimento do questionário em nada influenciaria a classificação dos alunos e que estaria garantido o seu anonimato. Em ambos os questionários, os alunos dispuseram de 45 minutos para proceder ao preenchimento.

Nos dois momentos da aplicação dos questionários houve alguns problemas de carácter técnico que impediram que todos os alunos realizassem o questionário em simultâneo.

Durante o preenchimento não foi permitida a interação entre os diversos intervenientes, de forma a evitar que os resultados obtidos fossem deturpados.

3.3.7. Tratamento e análise de dados

Com o tratamento e análise de dados pretende-se ordenar, estruturar e dar significado aos dados obtidos no estudo efetuado. Nesse sentido, foram analisadas as respostas dadas pelos participantes do estudo nos dois questionários, de forma a retirar conclusões úteis e credíveis.

Dada a natureza das questões apresentadas nos questionários realizados, foi necessário optar por diferentes técnicas de tratamento das respostas. No caso das questões de resposta aberta, as respostas foram analisadas tendo em conta o seu conteúdo e agrupadas em categorias. Depois de agrupadas, tiveram, além da análise de conteúdo, um tratamento estatístico, de forma a facilitar a leitura dos dados.

Visto que a Parte I dos questionários 1 e 2 era idêntica e foi aplicada em momentos distintos da intervenção, e sendo um dos objetivos avaliar se houve por parte

dos alunos evolução concetual, também se procedeu a uma análise comparativa entre os resultados de ambos os questionários, estes refletidos em gráficos onde se pode observar com maior clareza qual o comportamento dos alunos em relação às questões colocadas. É importante referir que esta comparação entre os resultados está limitada ao número de respostas obtidas, não sendo possível identificar se o respondente modificou a sua ideia entre as duas aplicações.

3.3.7.1. Questões de resposta aberta

Na Parte I dos dois questionários foram colocadas questões de carácter aberto, as repostas obtidas foram analisadas e dessa análise resultaram quatro categorias distintas. Essas categorias, tal como refere Vale (2004), resultaram de uma análise indutiva dos dados obtidos, isto é, partindo do conteúdo das respostas estabeleceram-se as categorias a seguir apresentadas:

- Resposta cientificamente aceite: resposta correta, contendo todo ou parte do conceito inerente à questão;
- Resposta com conceções alternativas: resposta contendo conceções alternativas em relação ao conceito em causa;
- Resposta *mista*: resposta que contém conceitos cientificamente aceites e conceções alternativas;
- Outras: o aluno não responde ao que é pedido ou então a resposta dada não se enquadra em nenhuma das categorias anteriormente definidas.

Uma vez que os questionários foram realizados em formato digital, foi impedido *a priori* que os alunos pudessem deixar qualquer questão em branco. No caso de não saberem a resposta, foi-lhes indicado que teriam de referir isso como resposta. Esta informação foi transmitida uma vez aquando do primeiro preenchimento, evitando-se, assim, interrupções ao longo do mesmo.

No quadro seguinte são apresentadas os níveis de formulação esperados para as questões apresentadas na Parte I dos dois questionários.

Quadro 3- Níveis de formulação desejável

1. Se, numa conversa, um amigo te perguntar o que é um micróbio, que lhe respondes?
Micróbio é um ser vivo de reduzidas dimensões que só pode ser observado com a ajuda do microscópio. Pode ser útil ou prejudicial.
2. Qual será o tamanho de um micróbio? Selecciona, de entre as seguintes opções, a que te parece a mais indicada.
<ul style="list-style-type: none"> a) Muito grande (como uma baleia) b) Grande (como um elefante) c) Médio (como um cavalo) d) Pequeno (como um rato) e) Muito pequeno (como uma pulga) f) <i>Muitíssimo pequeno (de tal forma que não é visível a olho nu)</i>
3. Consideras que os micróbios têm todos a mesma forma?
<ul style="list-style-type: none"> a) Sim b) Não
Porquê?
Porque existem vários tipos de micróbios com formas distintas, os vírus, as bactérias, os protozoários e os fungos microscópicos. Dentro das bactérias existem vários tipos também eles com distintas formas: os cocos, esféricos; os bacilos, com forma de bastonete; os vibriões, com forma de vírgula e os espirilos, com forma de espiral.
4. Indica o nome de 3 micróbios que conheças.
Nesta questão eram aceites exemplos específicos de microrganismos ou de grupos de microrganismos.
5. Para que servem os micróbios? Selecciona a opção que te pareça mais correta.
<ul style="list-style-type: none"> a) Não servem para nada; b) Provocam doenças; c) São úteis; d) <i>Uns provocam doenças outros são úteis.</i>
6. Sabes indicar alguma defesa que o corpo humano tenha contra os micróbios? Refere-a.
O corpo humano tem várias defesas contra os micróbios, nomeadamente as defesas não específicas , dentro das quais as barreiras externas , como por exemplo: a pele, pestanas, sobrancelhas, as secreções produzidas pelas mucosas, a flora natural (outros microrganismos que vivem no nosso organismo sem provocar doenças) e o meio ácido do estômago; e as defesas internas , como a reação inflamatória e a fagocitose. Como defesas específicas o corpo humano dispõe dos anticorpos.
7. As doenças provocadas por micróbios podem ser evitadas? Como?
Sim, as doenças provocadas por micróbios podem ser evitadas através da esterilização, desinfeção e vacinação, além do cumprimento das regras básicas de higiene.

3.3.7.2. Questões de escolha múltipla e de seriação

Em relação às questões de escolha múltipla e de seriação, os dados obtidos foram transformados em gráficos de frequência absoluta para facilitar, desta forma, a sua leitura. Dado que algumas destas questões teriam de ser justificadas, apresentando assim carácter misto, o tratamento foi idêntico ao das questões de carácter aberto.

3.4. Apresentação e discussão dos dados

Ao longo deste capítulo são apresentados os dados recolhidos nos dois questionários aplicados, assim com a interpretação dos mesmos, complementados com a reflexão realizada a partir das observações das aulas, de forma a dar resposta às questões levantadas e para tentar aferir se os objetivos traçados foram alcançados.

Para cada questão é apresentado o respetivo gráfico com as frequências absolutas seguido da respetiva interpretação. Em primeiro lugar surgem os dados obtidos na Parte I dos questionários 1 e 2 seguidos dos resultados da Parte II do Questionário 1 e, finalmente, são apresentados os resultados relativos à Parte II do Questionário 2.

3.4.1. Parte I dos questionários 1 e 2

3.4.1.1. Conceito de micróbio

A primeira questão apresentada na primeira parte dos questionários remetia para o conceito de micróbio. Os alunos teriam de referir qual a sua noção de micróbio. No gráfico 5 são apresentadas as frequências absolutas das respostas obtidas.

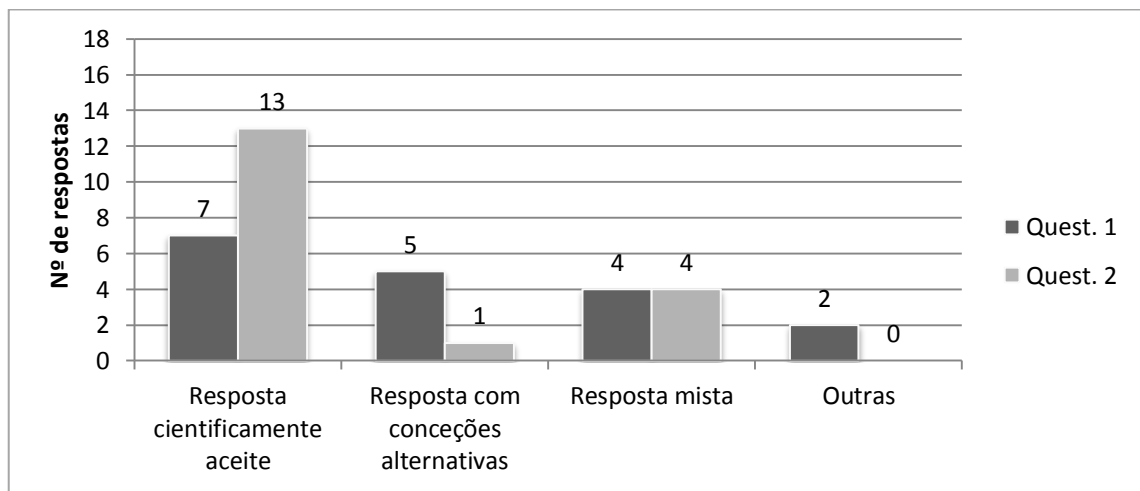


Gráfico 5- Conceito de micróbio: distribuição das respostas dos alunos pelas categorias definidas.

No Questionário 1 sete alunos conseguiram dar respostas consideradas cientificamente aceites, esse valor ascendeu a treze respostas no Questionário 2. Nas respostas dadas no primeiro questionário e consideradas como cientificamente aceites, dois alunos referiram que um micróbio apenas se poderia ver recorrendo a um microscópio, um aluno disse que um micróbio não se poderia ver a olho nu e dois alunos

relacionaram micróbio com vida microscópica. Um aluno deu uma resposta bastante completa, mencionando que micróbio apenas se poderia ver com “lupa ou microscópio” e que “alguns deles são prejudiciais”. Isto veio mostrar que este grupo de alunos tem pelo menos presente a noção de que os micróbios apresentam dimensões de tal forma reduzidas que é necessário recorrer a instrumentos como a lupa ou o microscópio para poder observá-los, mostrando que mobilizam conhecimentos adquiridos no 5º ano de escolaridade, um dos alunos tinha também noção de que “alguns” micróbios poderiam ser prejudiciais, não generalizando a todos os microrganismos. No Questionário 2, treze alunos mencionaram que para poder observar um micróbio é necessário recorrer ao microscópio. Alguns completaram as suas respostas com outros conhecimentos: três alunos referiram que os micróbios poderiam ser “úteis ou prejudiciais” e dois alunos mencionaram que haveria vários tipos de micróbios.

O número de respostas com conceções alternativas desceu de cinco respostas no Questionário 1 para uma no Questionário 2. Nas respostas obtidas no Questionário 1 surgiu uma conceção sobre micróbios que os associava a “monstrinho muito pequenino”, o que em parte já revela outra ideia dos alunos que relaciona micróbio com algo prejudicial, ou ainda “bichinhos”, conceção revelada por três dos alunos e que vai ao encontro das identificadas em Duarte *et al.* (1997) e Martins (2011). Ainda no Questionário 1, um dos alunos referiu que um micróbio seria uma “coisa minúscula”, mostrando aparentemente desconhecer que se trata de um ser vivo, mas com alguma noção das dimensões destes seres vivos. No Questionário 2, o aluno cuja resposta foi categorizada como conceção alternativa, referiu que um micróbio se pode ver a “olho nu”. Neste caso concreto, a resposta pode dever-se a uma questão relacionada com dificuldades na expressão escrita, já que na questão seguinte o aluno selecionou a opção correta, que indicava que um micróbio é um ser vivo que não se vê a olho nu.

Na categoria de respostas consideradas “Mistas” o número de respostas, quatro, manteve-se nos dois questionários. No Questionário 1 surgiram duas respostas onde os alunos referiram “é um microrganismo que pode ser bom para nós ou mau dependendo do que for” e “era um microrganismo mau ou não para o organismo”. Pela análise das respostas, parece existir a conceção alternativa de que todos os micróbios serão ou

“bons” ou “maus” para o ser humano. Um outro aluno que apresentou uma resposta mista refere que um micróbio é um “ser minúsculo”. Ao contrário de outra resposta assinalada como conceção alternativa, este aluno já referiu “ser” e não “coisa”, o que revela algum conhecimento acerca da natureza dos micróbios, em relação ao termo “minúsculo”, este não precisa quais as dimensões de um microrganismo. Nas respostas categorizadas como “Mistas” no Questionário 2, dois alunos referiram que um micróbio é um “ser vivo pequeno”, por um lado tinham a noção de que um micróbio é um ser vivo, mas por outro continuava a persistir a imprecisão relativamente às dimensões de um micróbio. Um outro aluno referiu que um micróbio é “um animal que não se vê a olho nu”, por um lado perfilhava a ideia de que os micróbios pertencem ao Reino Animal, por outro apontava que não será visível a olho nu, mas na questão seguinte diz que um micróbio terá dimensões semelhantes a uma formiga. No caso concreto deste aluno, seria importante rever com maior atenção os diversos reinos dos seres vivos, pois não parece que esse conteúdo tenha sido devidamente compreendido, o que dificulta a abordagem dos temas subsequentes. A conceção de micróbio como “animal” poderá ir ao encontro da descrição que Leeuwenhoek, pioneiro na Microbiologia, em 1683, fazia dos primeiros seres vivos microscópicos observados no seu microscópio, referindo-se aos mesmos como “animálculos” (Waggoner, 1996, ¶9). Finalmente, o outro aluno que apresentou uma resposta categorizada como “Mista” no Questionário 2, refere que “um micróbio é um ser vivo com dimensões microscópicas e só se pode ver à vista desarmada”. Este aluno parece ter assimilado o conceito de micróbio, mas, numa tentativa de melhorar a sua resposta, acabou por confundir conceitos, contradizendo-se. Esta resposta veio reforçar a ideia de que as dificuldades que os alunos apresentam na Língua Portuguesa, nomeadamente na expressão e na compreensão escrita, acabam por se refletir também nas restantes disciplinas.

Da leitura dos resultados obtidos retira-se que, relativamente ao conceito de micróbio, houve uma melhoria substancial nas conceções dos alunos, sendo que a maioria passou para uma conceção cientificamente aceite, de seis respostas no Questionário 1 para treze no Questionário 2. Ainda assim, e relativamente às respostas com conceções alternativas ou mistas, e como forma de as superar, seria importante

recorrer a observações ao microscópio ou até a imagens onde se pudessem observar com rigor as dimensões de um micróbio, assim como outras imagens onde se possam comparar as dimensões de diversos seres vivos, desde os de maiores dimensões até aos microrganismos, para poder discutir, com os alunos, a sua noção de escala.

3.4.1.2. Dimensões dos micróbios

A segunda questão apresentada no questionário remetia para as dimensões dos micróbios. Nesta questão eram apresentadas as seguintes opções de escolha:

- a. Muito grande (como uma baleia)
- b. Grande (como um elefante)
- c. Médio (como um cavalo)
- d. Pequeno (como um rato)
- e. Muito pequeno (como uma pulga)
- f. Muitíssimo pequeno (de tal forma que não é visível a olho nu)

No gráfico 6 são apresentadas as frequências absolutas das respostas obtidas na questão número 2.

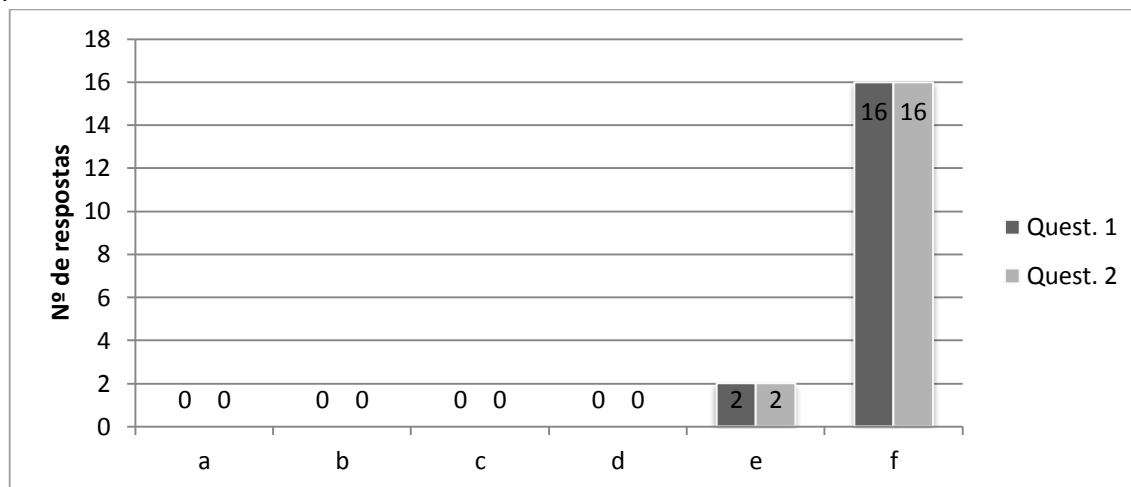


Gráfico 6- Dimensões de micróbios: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.

Nesta questão obtiveram-se os mesmos resultados em ambos os questionários implementados, dezasseis alunos responderam acertadamente, enquanto dois perfilham a ideia de que um micróbio terá dimensões semelhantes às de um pequeno artrópode, neste caso a pulga. O facto de ainda haver alunos a terem esta noção pode ser devido ao pouco tempo que tiveram para assimilar a matéria ou ao pouco uso de imagens onde

pudessem observar de forma clara, ou até mesmo comparar, as dimensões de um microrganismo com as dimensões de um artrópode. Tal como na questão anterior onde os alunos mostraram alguma confusão relativamente às dimensões dos microrganismos, seria importante apresentar imagens mais explícitas dos mesmos, de forma a tentar clarificar esta questão. Dadas as funcionalidades do Prezi, poder-se-ia construir uma apresentação onde, partindo de seres vivos macroscópicos, ou de artrópodes que os alunos referiram como sendo micróbios (pulga, piolho, mosquito e ácaro) se fosse ampliando até poder observar seres vivos microscópicos, estabelecendo assim um termo de comparação.

3.4.1.3. Forma dos micróbios

A questão número três dos questionários remetia para a forma dos micróbios, assim era perguntado aos alunos se achavam que os micróbios têm todos a mesma forma. Nesta questão, de carácter fechado, os alunos teriam de optar (a) sim ou (b) não.

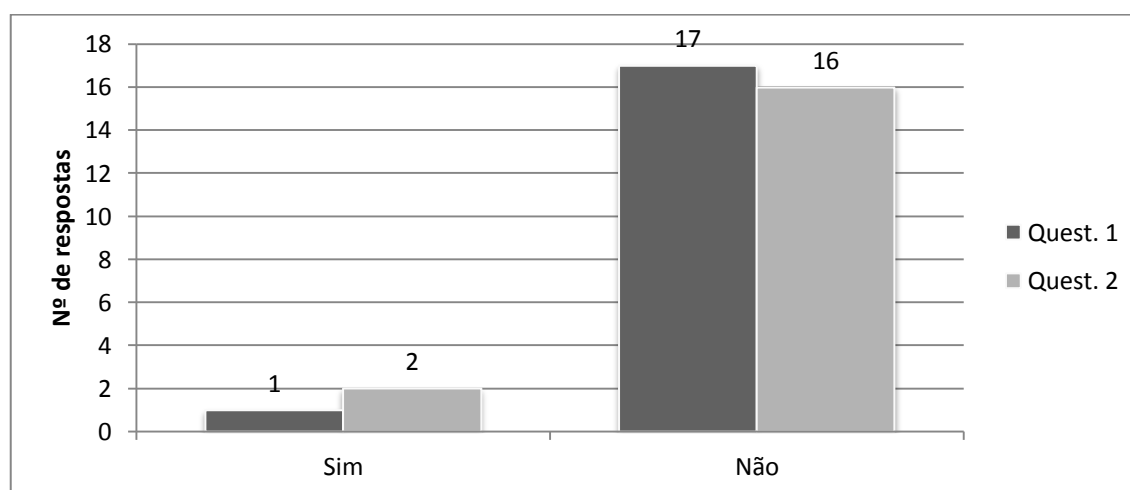


Gráfico 7- Forma dos micróbios: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.

Nesta questão, dezassete alunos responderam acertadamente no Questionário 1, no entanto esse valor desceu para dezasseis no Questionário 2, o que implica que a ideia prévia de pelo menos um aluno estava correta e ao longo das aulas esse conceito foi deteriorado, respondendo erroneamente, ou de forma desconcentrada, no Questionário 2. Perante estes resultados pode-se aferir que, provavelmente, as imagens usadas, ou até mesmo os resultados da atividade experimental, levaram dois alunos a perfilharem a ideia de que os micróbios teriam a mesma forma. Refletindo sobre o conteúdo das aulas,

há que referir que poderia ter sido dada maior importância à questão da forma dos microrganismos, sendo apenas apresentadas algumas imagens exemplificativas dos diversos tipos. Numa intervenção futura, será importante ter maior atenção ao tipo de imagens usadas, para que os alunos as possam observar e constatar que há microrganismos com formas distintas. Uma outra estratégia que leve os alunos a compreender que há microrganismos com formas diferentes seria a execução e observação ao microscópio ótico de infusões onde se possam observar diferentes protistas.

Esta questão requeria, por parte dos alunos, uma justificação, cuja distribuição de respostas pelas categorias definidas se apresentam no seguinte gráfico (Gráfico 8).

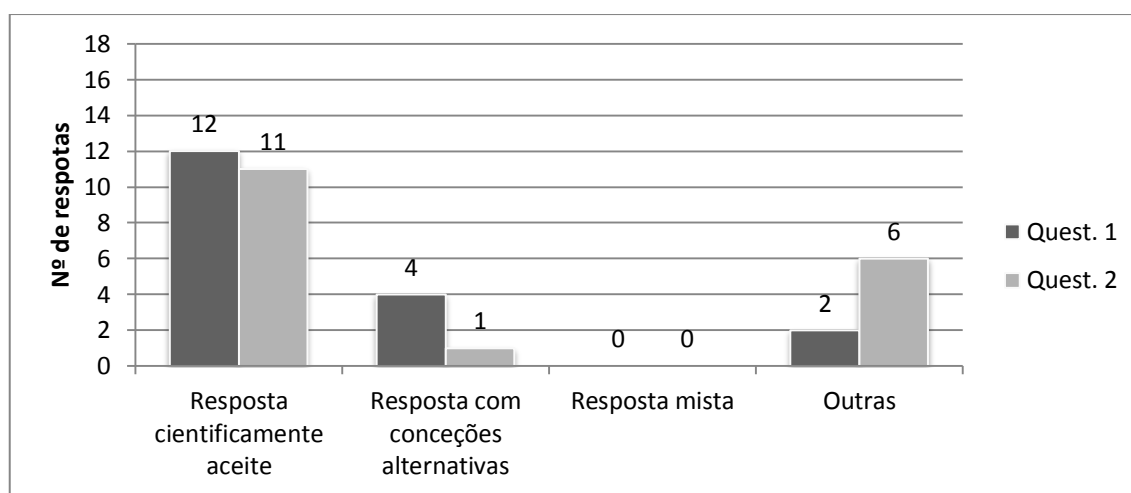


Gráfico 8- Forma dos micróbios: distribuição das respostas dos alunos pelas categorias definidas.

Tal como na questão anterior, o número de respostas cientificamente aceites desceu do primeiro para o segundo questionário, mas é fundamental referir que, dado que esta questão justificava a anterior, duas das respostas consideradas cientificamente aceites no Questionário 1 foram assim categorizadas porque responderam corretamente na questão anterior e a justificação era coerente com essa resposta, isoladamente essa justificação seria considerada como “Outras” por carecer de fundamento científico. Nestes dois casos, os alunos responderam “Não” na questão anterior, um deles justificou que viu na televisão e outro que viu nos manuais. Nove dos alunos que, no Questionário 1, deram respostas cientificamente aceites referiram que a diferentes espécies de micróbios corresponderiam diferentes formas e um referiu até que “uns podem ter forma de cilindro e outros não”, o que leva a crer que este aluno teve a oportunidade de

visualizar diversos microrganismos e desses alguns teriam forma cilíndrica. No Questionário 2, das onze justificações categorizadas como cientificamente aceites, dez remeteram para a questão de que diferente espécie terá diferente forma, sendo que um desses alunos apresentou exemplos de microrganismos. Esta associação entre espécie e forma também surgiu no estudo efetuado por Martins (2011), onde identificou respostas como: “Os micróbios não são todos iguais porque há várias espécies”. Ainda no Questionário 2, um outro aluno justificou que os microrganismos têm formas diferentes porque uns são pluricelulares e outros unicelulares. No segundo questionário todas as justificações resultam da mobilização dos conteúdos abordados, referindo características como a organização celular, a espécie ou a tipologia de micróbio.

Relativamente às justificações categorizadas como conceções alternativas, foram detetadas quatro justificações que se enquadram nesta categoria. Um aluno, que na questão anterior tinha respondido “Sim”, referiu que os micróbios “são todos da mesma altura e todos iguais”, outro aluno seguiu um raciocínio semelhante e defendeu que “alguns são maiores que outros, mas não muito, só um pouco”. Estes dois alunos parecem confundir dimensão com forma. Um outro aluno associou a forma dos microrganismos com a forma dos seres humanos e, finalmente, um aluno relacionou a forma com o facto de o microrganismo ser benéfico ou prejudicial, como se fosse identitário no momento de diagnosticar uma determinada doença, conceções deste tipo foram também identificadas em Martins (2011) onde, no pré-teste, os alunos deram respostas do tipo: “Uns provocam doenças e outros não”.

Em nenhum dos questionários surgiram justificações que pudessem ser categorizadas como “Mistas”.

Na categoria “Outras”, categoria que engloba as respostas confusas, aquelas que não respondem à questão e também aquelas onde os alunos assumem não saber, foram detetadas duas respostas no Questionário 1 e seis no Questionário 2, o que representa um aumento substancial. No Questionário 1 os dois alunos que deram respostas consideradas “Outras” fizeram-no de uma forma confusa, daí a inclusão nesta categoria, já no Questionário 2, três dos alunos referiram não saber dar uma justificação, sendo que desses três, um tinha respondido “Sim” à questão anterior. Dois alunos não justificaram a

questão e um respondeu que os micróbios têm a mesma forma e justificou que “o ser humano também não tem o mesmo tamanho”. Estas respostas podem ser indicadoras que, relativamente à forma dos micróbios, a abordagem não foi propriamente clarificadora, permanecendo dúvidas em relação à forma dos microrganismos.

3.4.1.4. Exemplos de microrganismos

A questão número quatro dos questionários requeria que fossem apresentados três exemplos de microrganismos. Nesta questão optou-se por aceitar como resposta cientificamente aceite exemplos de microrganismos e de tipos de microrganismos.

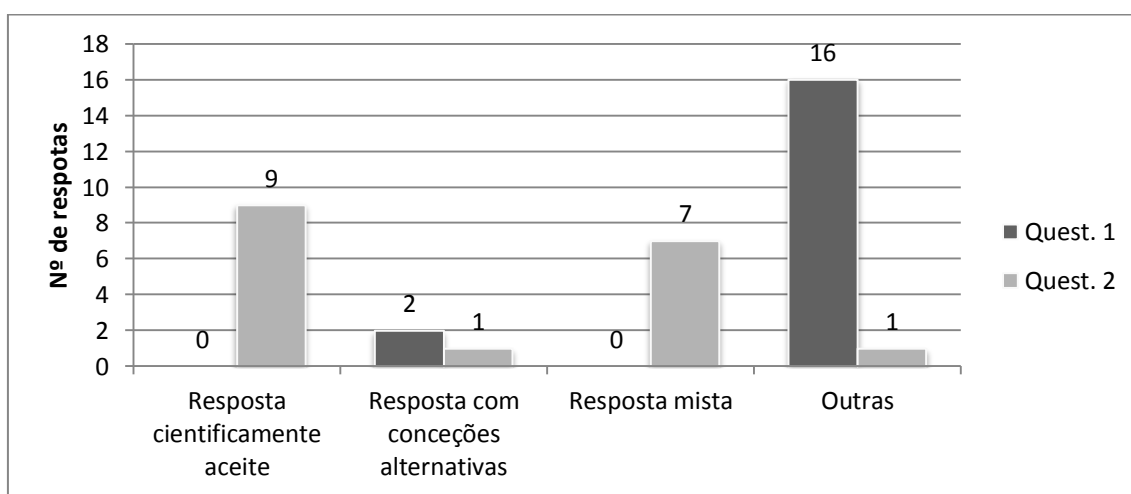


Gráfico 9- Exemplos de microrganismos: distribuição das respostas dos alunos pelas categorias definidas.

No Questionário 1 não foi identificada nenhuma resposta cientificamente aceite, no Questionário 2 esse valor ascendeu a nove respostas. Três alunos deram como exemplos bactérias, protozoários e vírus, dois alunos deram como exemplos protozoários, fungos microscópicos e vírus, outros dois alunos referiram dois fungos microscópicos (bolores e leveduras) e bactérias, um aluno referiu dois tipos de bactérias (cocos e bacilos) e um aluno deu como exemplos fungos microscópicos, vírus e bactérias. A turma parece ter interiorizado corretamente alguns exemplos de micróbios que foram mencionados nas aulas como é o caso do fungo microscópico *Penicillium notatum*, referido por três alunos. Dois dos alunos que deram exemplos válidos de microrganismos deram também exemplos de doenças associadas aos mesmos (“vírus influenza – gripe”; “protozoário – doença do sono”; “fungos microscópicos – pé de-atleta” e “bactérias – pneumococos – pneumonia”), o que dá a entender que, pelo menos nestes dois casos, o

recurso a exemplos da doença com o respetivo microrganismo causador parece ter sido uma estratégia eficaz.

Já as respostas com conceções alternativas desceram de duas no Questionário 1, onde um aluno referiu exemplos de pequenos insetos, como formiga, pulga e piolhos e outro referiu um aracnídeo, o ácaro, para uma no Questionário 2, onde também foram referidos exemplos de insetos (piolhos, pulga e mosquito), não sendo possível aferir se se trata do mesmo aluno, que mantém a sua conceção.

Relativamente a respostas consideradas mistas, no Questionário 1 não foram identificadas respostas que pudessem ser incluídas nesta categoria, mas no Questionário 2 surgiram sete. Nestas respostas, quatro alunos referiram corretamente dois exemplos de microrganismos, mas deram como terceiro exemplos os “fungos”, dois referiram quatro exemplos, mas também referiram apenas “fungos”, um aluno deu com exemplos os “vírus e fungos”. Estas respostas levam a crer que os alunos podem perfilhar a ideia de que todos os fungos serão microscópicos ou pode ter sido um lapso dado que não incluíram a palavra “microscópicos”. No caso concreto destes alunos, seria aconselhável mostrar aos alunos cogumelos, bolores e preparações de leveduras, de forma a poderem constatar que há fungos visíveis a olho nu e fungos microscópicos.

No Questionário 1 dezasseis alunos disseram não saber nenhum exemplo de microrganismo, no Questionário 2 apenas um aluno assumiu não saber dar nenhum exemplo, sendo categorizadas como “Outras”.

Analisadas as respostas dos alunos, parece ser que a grande maioria conseguiu apresentar exemplos válidos de microrganismos ou de grupos de microrganismos, algo que antes da intervenção não acontecia, apesar de no 5º ano terem abordado os seres microscópicos.

3.4.1.5. Utilidade dos micróbios

A propósito da utilidade dos microrganismos eram apresentadas quatro possibilidades de resposta: a) Não servem para nada; b) Provocam doenças; c) São úteis; d) Uns provocam doenças outros são úteis.

A distribuição das respostas dadas pelos alunos é apresentada no seguinte gráfico.

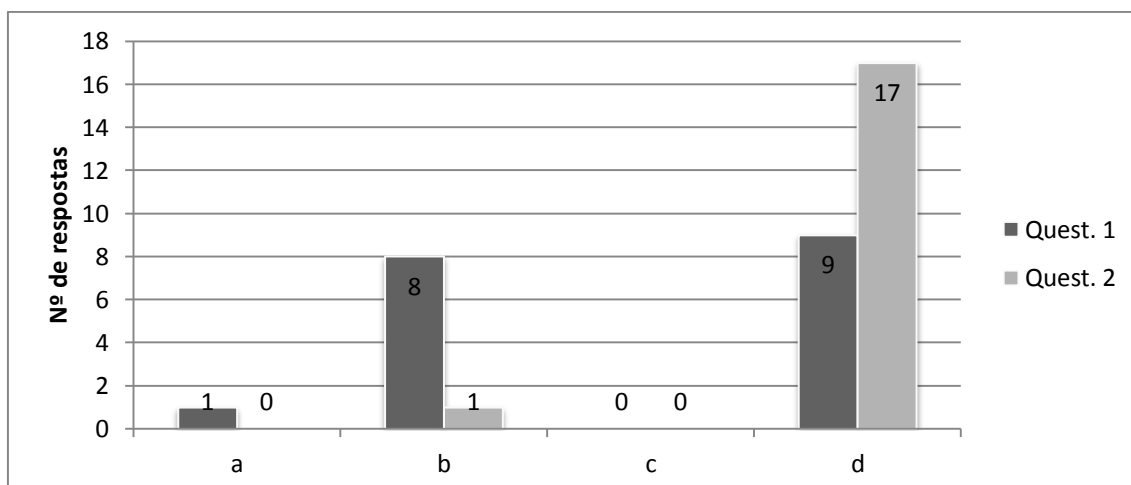


Gráfico 10- Utilidade dos microrganismos: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.

Enquanto no Questionário 1 um aluno respondeu que os micróbios não serviriam para nada, no Questionário 2 nenhum aluno deu essa resposta, o que indica que o aluno abandonou essa concepção, mas, devido às características do questionário *online* não é possível aferir se, no Questionário 2, respondeu corretamente.

É importante referir que a concepção de que os micróbios são todos prejudiciais estava muito vincada nesta turma e isso refletiu-se nas oito respostas dadas no Questionário 1, mas também nos vídeos elaborados pelos alunos sobre os microrganismos, onde um dos grupos assumiu que o desaparecimento dos micróbios implicaria uma melhoria na qualidade de vida, envolvendo crescimento, aumento de peso e o desaparecimento de todas as doenças. No Questionário 2, um aluno respondeu que os micróbios apenas provocam doenças. Não sabendo de que aluno se trata, seria importante ter tido mais tempo para a abordagem do conteúdo, assim como a realização de uma *webquest* sobre microrganismos que intervêm no fabrico de alimentos. Outra estratégia para ajudar este aluno a mudar a sua concepção seria a realização de uma atividade experimental onde se iria verificar o crescimento da massa do pão na presença ou ausência das leveduras do fermento de padeiro.

Nenhum aluno, em nenhum dos questionários, defende que os micróbios possam ser exclusivamente úteis.

Enquanto no Questionário 1 nove dos alunos responderam acertadamente que há micróbios que provocam doenças e outros que são úteis, no Questionário 2 esse valor

subiu para dezassete. Aparentemente, as estratégias utilizadas levaram oito alunos a mudarem a sua conceção anterior, passando a defender que há micróbios que são úteis e outros que são prejudiciais.

3.4.1.6. Defesas do corpo humano

Quando questionados sobre exemplos de defesas que o corpo humano dispõe contra ataques de micróbios, os alunos deram as mais diversificadas respostas, que puderam ser distribuídas por todas as categorias definidas (Gráfico 11).

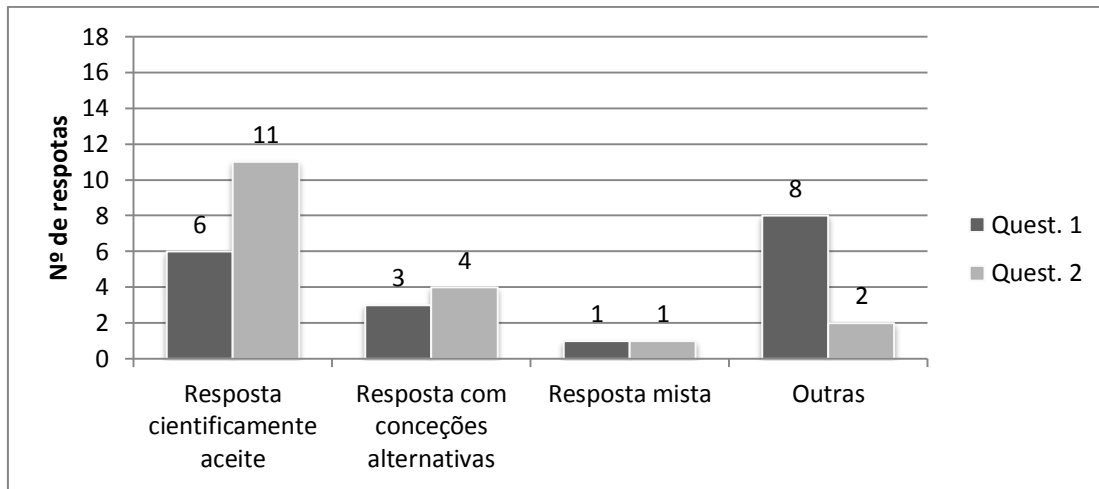


Gráfico 11- Defesas do organismo: distribuição das respostas dos alunos pelas categorias definidas.

No número de respostas cientificamente aceites subiu substancialmente do Questionário 1 para o Questionário 2, passando de seis para onze respostas. No primeiro questionário seis alunos deram respostas categorizadas como cientificamente aceites. Cinco desses alunos referiram como exemplo os glóbulos brancos, o que pode indicar que compreenderam corretamente, aquando da abordagem prévia do conteúdo dos constituintes do sangue, a função destas células. Um aluno apresentou uma resposta que remetia para a existência de outros microrganismos dentro do corpo humano que nos defendiam contra os micróbios patogénicos, podendo estar a referir-se à flora intestinal. No segundo questionário foram identificadas onze respostas como cientificamente aceites. Cinco alunos deram como exemplo defesas internas não específicas, os glóbulos brancos, sendo que, destes cinco, dois completaram a sua resposta referindo que alguns glóbulos brancos produzem anticorpos. Quatro alunos deram como resposta exemplos de defesas externas e dois alunos referiram as defesas internas específicas, os anticorpos.

Pela leitura das respostas obtidas pode concluir-se que, aparentemente, estes alunos compreenderam o conteúdo e conseguem apresentar diversos exemplos de defesas do corpo.

No que concerne às repostas consideradas como concepção alternativa, foram obtidas três respostas no Questionário 1 e quatro no Questionário 2. No primeiro questionário, um dos alunos deu como exemplo de defesa as vacinas, mostrando confusão entre defesa e prevenção. Outro aluno referiu como exemplo de defesa “seres que sentem os micróbios” e que depois os atacam. Aparentemente, o aluno perfilha a ideia de que os glóbulos brancos são seres vivos que “sentem” os ataques. Um outro aluno respondeu que as plaquetas sanguíneas seriam uma defesa do corpo humano à ação dos microrganismos. Este aluno revela que, aquando da abordagem aos componentes do sangue, não compreendeu quais as funções de cada um dos componentes, sendo necessário rever este conteúdo. No segundo questionário foram detetadas quatro respostas categorizadas como concepções alternativas, em todas essas respostas são dados exemplos de processos preventivos (desinfecção, vacina e a esterilização), o que vem reforçar que os alunos confundem reiteradamente defesa com prevenção ou tratamento.

O número de respostas consideradas “Mistas” manteve-se nos dois questionários, uma resposta. No Questionário 1 o aluno referiu corretamente que a pele é uma defesa, mas tentou completar a sua resposta referindo que “os leucócitos são microrganismos”, pelo conteúdo da resposta parece que o aluno conhece exemplos de defesas, mas perfilha a ideia errónea de que os leucócitos são microrganismos. No Questionário 2, o aluno referiu como exemplos de resposta os glóbulos vermelhos e os glóbulos brancos, revelando alguma confusão relativamente às funções dos diversos componentes do sangue.

O número de respostas categorizadas como “Outras” passou de oito no Questionário 1 para duas no Questionário 2. No primeiro questionário, cinco alunos assumiram não saber dar nenhum exemplo de defesas do corpo contra micróbios e três deram respostas sem sentido, referindo, por exemplo o nome de uma doença, ou então referindo que os micróbios estariam na sujidade. Estas últimas três respostas, tal como já

foi referido anteriormente, podem indicar que os alunos têm dificuldade em entender o conteúdo das questões, respondendo de forma errada. No segundo questionário, um aluno não soube dar resposta e outro referiu como exemplo de defesa do organismo os vírus. Analisando todas as respostas deste aluno verifica-se que apenas respondeu corretamente a duas das questões de escolha múltipla. Na questão da forma dos micróbios respondeu que todos teriam a mesma forma e em todas as questões abertas respondeu de forma errada. Aparentemente as estratégias usadas não tiveram o efeito pretendido neste aluno, não havendo praticamente compreensão do que foi perguntado no questionário.

3.4.1.7. Prevenção de doenças provocadas por micróbios

Na última questão apresentada na primeira parte dos questionários, os alunos deviam dar exemplos de formas de prevenir doenças provocadas por microrganismos (Gráfico 12).

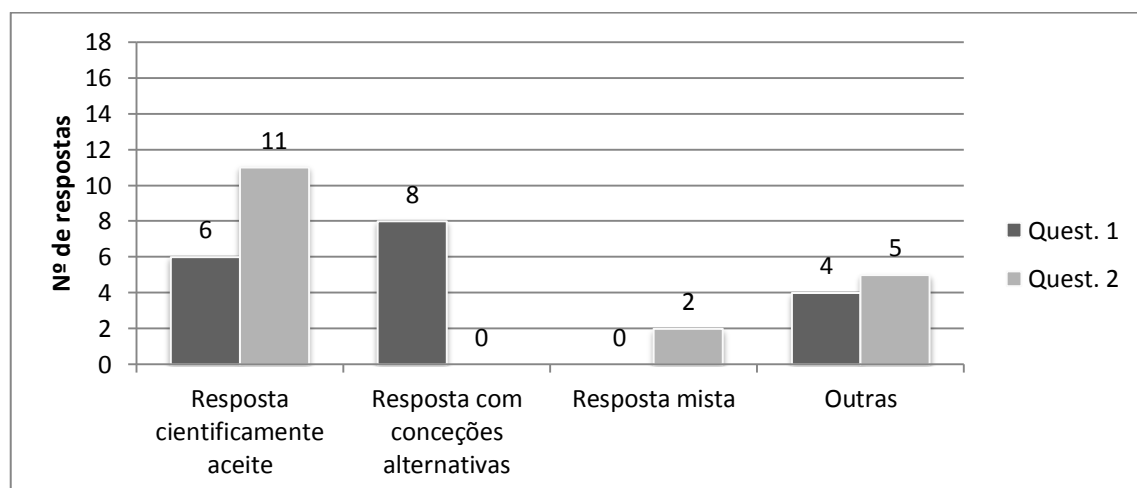


Gráfico 12- Prevenção de doenças provocadas por microrganismos: distribuição das respostas dos alunos pelas categorias definidas.

O número de respostas consideradas como cientificamente aceites aumentou consideravelmente do primeiro para o segundo questionário, passando de seis respostas para onze. No primeiro questionário, seis alunos deram respostas incluídas nesta categoria. Todos os alunos referiram como forma de prevenção de doenças provocadas por micróbios a vacinação, desses alunos apenas um complementou a resposta referindo que o “corpo também se consegue defender”, mostrando que tem noção de que o corpo dispõe de defesas próprias. Um aluno mobilizou conhecimentos do senso comum para

dar resposta a esta questão referindo que “se bebermos sumo de laranja é mais difícil ficarmos constipados”. No segundo questionário, onze alunos deram respostas consideradas cientificamente aceites, dos quais sete dão um exemplo de meio de prevenção e quatro dão dois exemplos. Nas respostas foram referidos meios como a vacinação, higiene, desinfeção e até uma referência ao não consumo de drogas. Estas respostas vêm mostrar que estes alunos não só compreenderam os conteúdos que foram abordados a propósito da microbiologia como referem e relacionam outros conteúdos lecionados ao longo do ano, ou de forma informal ou não-formal.

Enquanto no Questionário 1 foram detetadas oito respostas com conceções alternativas, no Questionário 2 não houve nenhuma resposta que se possa considerar desta categoria. Uma das conceções muito presente nos alunos era a confusão entre tratamento e prevenção, tal como já fora detetado por Freitas *et al.* (1997), prova disso é que seis alunos responderam que uma forma de evitar as doenças seria, por exemplo, “ir logo ao médico”, “ir ao hospital”, “fazendo tratamentos” ou até “fazendo uma cirurgia”. Outra conceção detetada numa resposta analisada é a de que o aluno perfilhava a ideia de que pode “ver” os micróbios, pois refere que uma forma de evitar as doenças provocadas por micróbios é “olhar bem para o chão para prevenir a entrada dos micróbios”. Ainda que tenha dado esta resposta nesta questão, na questão sobre as dimensões dos micróbios respondeu que estes têm dimensões de tal forma reduzidas que não se podem ver a olho nu. Este aluno parece não conseguir relacionar os conceitos, contradizendo-se entre as diversas respostas apresentadas. Da análise de todas as suas respostas, também se depreende que tem bastante dificuldade no campo da expressão escrita, apresentando as suas ideias de uma forma confusa.

Relativamente às respostas categorizadas como “Mistas”, foram identificadas duas no Questionário 2. Em ambas as respostas os alunos demonstram ainda confundir prevenção com tratamento. Um destes alunos referiu que “depende, umas [doenças provocadas por micróbios] podem ser evitadas, mas outras não. Podem ser evitadas através de vacinas e medicamentos.”. Num estudo futuro seria importante realizar entrevistas aos alunos de forma a explorar as respostas mais ambíguas, o que permitiria retirar conclusões mais precisas.

Finalmente, e no que concerne a respostas consideradas como “Outras”, foram identificadas quatro no Questionário 1 e cinco no Questionário 2. No primeiro questionário, dois alunos assumiram não saber dar uma resposta enquanto outros dois dão respostas que não vão ao encontro da questão apresentada, referindo, por exemplo, que uma forma de evitar as doenças é não vestir roupa fina no inverno. O que leva a crer que o conhecimento baseado no senso comum ainda tem bastante significado para estes alunos. No segundo questionário, dois alunos deram como resposta o nome de duas doenças provocadas por micróbios, a varicela e o pé-de-atleta, que apesar de não responderem à questão são doenças que foram abordadas nas aulas a propósito dos microrganismos patogénicos. Outros dois alunos deram respostas sem sentido, um referiu que “sim, através de feridas”, provavelmente querendo referir uma potencial forma de um microrganismo entrar no organismo humano, mas sem dar resposta à questão, o outro aluno refere “doenças não específicas” e “barreiras que protegem essas doenças”. Todos estes alunos revelam confundir diversos conceitos que foram abordados ao longo das aulas, não sabendo aplicar os mesmos no contexto adequado. De forma a tentar clarificar a confusão entre prevenção e tratamento poder-se-ia aplicar uma estratégia semelhante a que se usou para introduzir o conteúdo da microbiologia, propondo aos alunos a realização de vídeos sobre prevenção e tratamento.

3.4.2. Parte II do Questionário 1

A Parte II do Questionário 1 tinha como objetivo conhecer os gostos e utilização das TIC por parte dos alunos, de forma a preparar atividades e materiais que fossem ao encontro dos mesmos. Com esta segunda parte também se pretendia saber se os alunos usavam programas de edição de vídeo, como o Movie Maker, essenciais para conseguirem realizar a atividade que serviu de detonador para a abordagem ao conteúdo.

Quando, na primeira questão desta segunda parte do questionário, se perguntou aos alunos sobre se gostavam de realizar tarefas utilizando o computador todos os alunos responderam gostar de usar esta ferramenta. O que levou a pensar que os alunos estavam recetivos para a introdução de atividades ou recursos construídos ou baseados no computador.

3.4.2.1. Utilização do computador

Com a segunda questão da Parte II do Questionário 1 pretendia-se conhecer qual o tipo de utilização dada pelos alunos ao computador, de forma a que as atividades propostas fossem ao encontro das preferências dos alunos. Nesta questão de resposta fechada, eram apresentadas aos alunos cinco hipóteses de resposta: a) Redes sociais (Facebook, Twitter, MSN, etc.); b) Jogos; c) Estudar/ Fazer trabalhos de casa; d) Ler (jornais, revistas, etc.) e e) Outro (s), esta última opção surge numa tentativa de identificar outros usos dados pelos alunos além dos listados.

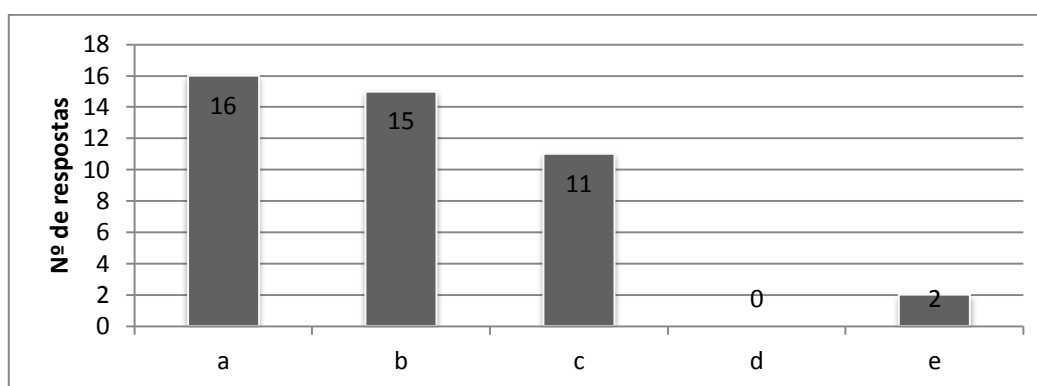


Gráfico 13- Utilização do computador: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.

Ao contrário daquilo que acontecia nas questões da Parte I, nesta questão podiam escolher mais de uma opção, pois cada aluno poderia utilizar o computador para diversas das opções listadas, o que faz com que a soma das frequências absolutas seja superior ao número de participantes. A partir da análise das respostas obtidas (Gráfico 13), verificou-se que dezasseis alunos dizem gostar de utilizar o computador para aceder às redes sociais e quinze referiram gostar de usar o computador para jogar. Onze dos alunos disseram gostar de utilizar o computador para estudar e dois responderam “Outro (s)”. É importante referir que nenhum aluno indicou gostar de usar o computador para ler jornais ou revistas.

Na questão seguinte, que pretendia aferir que outras utilizações eram dadas ao computador além das listadas, apenas teriam de responder os dois alunos que responderam “Outro (s)” na questão anterior, mas tal não se verificou, havendo onze respostas a esta questão. Tal facto é devido a que, no momento da explicação de como deveria ser preenchido o questionário, não foi referida esta situação, induzindo alguns

alunos a preencher todos os campos apresentados. Assim, os dois alunos cuja resposta anterior tinha sido a alínea e) referiram que usam o computador para “fazer os trabalhos de casa, principalmente de ciências por causa de procurar imagens, ouvir música, jogar e ir ao *Facebook*” e para “ver os CD que vêm no manual”. As respostas obtidas vão ao encontro das opções apresentadas nas quatro alíneas anteriores mas, talvez devido a algum erro na explicação, na compreensão da questão, ou a própria questão não ser apresentada da forma mais clara, os alunos acabaram por selecionar a alínea e). Relativamente aos outros nove alunos que não selecionaram “Outro (s)”, seis não referiram nenhum exemplo, dois referiram exemplos de acordo com as opções disponíveis e um respondeu que utiliza o computador para ouvir música.

É importante destacar que, dos dezoito alunos, apenas dois referem gostar de recorrer ao computador exclusivamente para aceder às redes sociais. Um aluno apontou gostar de “Outro (s)”, mas deu como resposta “fazer trabalhos principalmente de ciências por causa de procurar imagens, ouvir música e também jogar e ir ao facebook”, gostos que vão ao encontro de todas as opções listadas. Cinco alunos referiram dois exemplos de preferência no uso do computador e metade dos participantes, nove alunos, referiram três exemplos. Um aluno assinalou quatro das opções disponíveis, entre elas “Outro (s)”, referindo um uso que já estava listado. Estes dados mostram que a grande maioria dos alunos, dezasseis, gostam de utilizar o computador de forma diversificado, apontando mais de uma utilização do mesmo. Convém referir que esta questão remetia para as preferências dos alunos, o que não implica que fossem dados outros usos ao computador além dos listados.

Da análise destes dados surgiu a ideia de abrir o fórum *online*. Este conjugava as componentes de “rede social”, utilização apontada por dezasseis alunos, com a componente lúdica, apontada por quinze alunos, já que permitia a publicação de ligações que remetiam para páginas da internet que contêm jogos relacionados com a microbiologia, como por exemplo a Ebugs (www.e-bug.eu).

3.4.2.2. Programas informáticos usados

A última questão desta segunda parte, também de resposta fechada, era relativa aos programas que os alunos gostavam de usar. Os alunos poderiam optar entre: a) Word

(editor de texto); b) PowerPoint (apresentações); c) Excel (folha de cálculo); d) Publisher (cartazes, panfletos, etc.) e e) Movie Maker (edição de vídeo). Tal como na questão anterior surgia uma alínea (f) onde os alunos poderiam apontar outros programas que não estivessem listados. Os resultados das respostas dos alunos podem ser observados no seguinte gráfico.

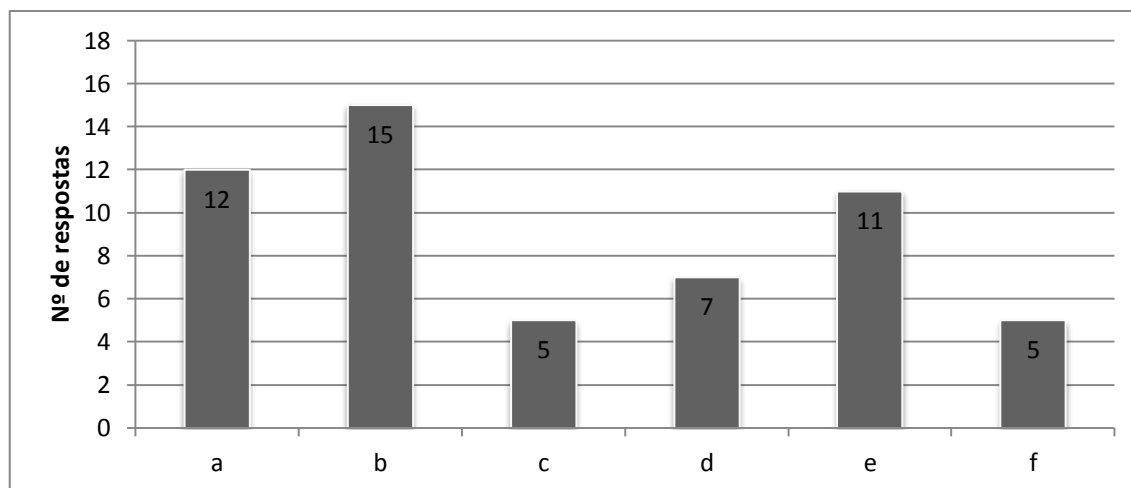


Gráfico 14- Programas informáticos utilizados: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.

Tal como na questão anterior, os alunos podiam selecionar mais de uma opção. Quinze dos alunos da turma referiram gostar de usar o PowerPoint, seguido de doze alunos que responderam gostar de empregar o Word e de onze que disseram gostar de utilizar o Movie Maker, sete alunos responderam gostar de utilizar o Publisher e cinco o Excel. Cinco alunos responderam “Outro (s)” programas, mas, tal como na questão anterior, surgem mais alunos que, na questão seguinte, dão outros exemplos de programas usados, mais concretamente, doze respostas. Não foram consideradas as respostas daqueles que não escolheram a alínea f), já que apenas preencheram esta questão por pensarem ser obrigatória, sendo que a sua resposta não veicula nenhuma informação adicional. Dos cinco que selecionaram a alínea f), um aluno referiu usar o Paint e o Photoscape, programas de edição de imagem, dois alunos disseram usar Media Player, programa de reprodução de áudio e vídeo, dois poderão ter interpretado mal a questão anterior, dando exemplos de uma tarefa que normalmente realizam, “elaborar cartazes”, em vez do programa que usam para realizar a mesma.

Da leitura dos dados obtidos pode concluir-se que os alunos têm interesse em programas centrados na apresentação de conteúdos, como o Powerpoint, o Publisher e na edição de imagem e vídeo, deixando num segundo plano os programas de edição de texto ou de folha de cálculo. Estas preferências podem dever-se a que os alunos gostam do desafio de construir e utilizar apresentações nas aulas, explorando as suas potencialidades.

Nesta questão, cinco alunos assinalaram gostar de usar apenas um programa. Três alunos assinalaram dois programas, dois alunos apontaram três programas, quatro alunos escolheram quatro dos programas listados, três alunos indicaram cinco programas e um aluno apontou seis programas, acrescentado, além dos listados, gostar de usar o Media Player. Também nesta questão, os dados revelam que os alunos gostam de usar programas diversificados. Da análise dos dados concluiu-se que seria aconselhável o recurso a programas distintos, de forma manter o interesse dos alunos. Tal como na questão anterior, esta questão remetia para as preferências dos alunos, não sendo possível aferir se são usados outros programas, nem as competências dos alunos no uso dos mesmos.

3.4.3. Parte II do Questionário 2

Na segunda parte do Questionário 2 pretendia-se aferir qual o grau de satisfação dos alunos em relação às atividades e materiais apresentados ao longo da intervenção pedagógica.

Nas três questões desta segunda parte, os alunos teriam de recordar as seguintes atividades ou materiais: a) Elaboração e apresentação dos vídeos: “As aventuras e desventuras de um micróbio.”, “Um microparasita dentro de mim.”, “Agosto: todos os micróbios foram de férias.”, “Fui descoberto num “casting” do Fleming e o Mundo nunca mais foi o mesmo.”; b) Apresentações em Prezi ; c) Realização e discussão da atividade experimental sobre as condições que influenciam o desenvolvimento de microrganismos; d) Construção de um mapa concetual recorrendo ao programa CMap Tools; e) Utilização do Fórum sobre microrganismos, em relação às quais teriam que apontar a que gostaram mais e a que gostaram menos, justificando, e também classificar cada uma delas.

3.4.3.1. Atividade mais apreciada

Quando questionados acerca da atividade que mais gostaram é interessante ver que diferentes alunos identificaram diferentes atividades (Gráfico 15).

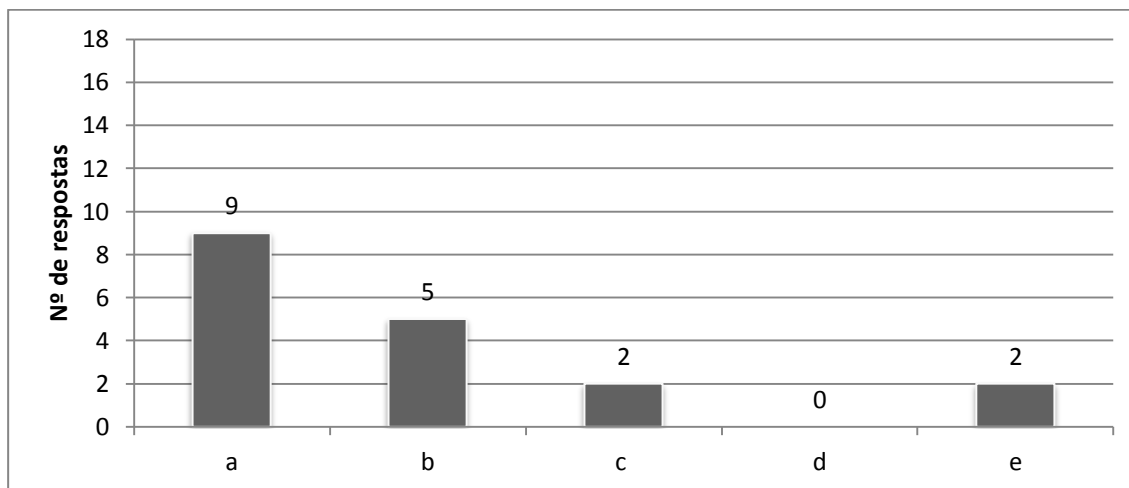


Gráfico 15- Atividade mais apreciada: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.

Nesta questão, nove alunos responderam ter preferido a elaboração e apresentação dos vídeos sobre micróbios. Esta receptividade à atividade, principalmente à componente da elaboração dos vídeos, pode ser devida ao facto de que os alunos já estavam familiarizados com este tipo de estratégia, mostrando sempre bastante motivação para a sua realização, gosto pela exploração das TIC, de tarefas em grupo e de atividades onde a criatividade fosse posta em evidência. O facto de os alunos se terem reunido durante a paragem letiva para realizarem a tarefa vem corroborar que esta lhes despertou interesse, já que abdicaram de parte do seu período de férias para realizarem uma tarefa proposta pelo professor. Todos os vídeos mostraram que houve preparação prévia dos textos. Dois grupos realizaram pesquisas sobre o tema que iam apresentar no seu vídeo, o que revela preocupação por apresentar trabalhos com qualidade. A forma como a aula de apresentação dos vídeos foi gerida também pode ter contribuído para estes resultados, já que houve a preocupação constante de tornar os alunos protagonistas da aula, valorizando o seu trabalho nas suas diversas vertentes, técnica e criativa.

Apesar de terem um carácter mais expositivo, as apresentações em Prezi aparecem, nesta questão, como a segunda atividade com maior preferência dos alunos,

com cinco deles a mostrarem a sua preferência. Ao longo das aulas onde este material foi usado, foi requerido diversas vezes pelos alunos que se dedicassem aulas extra destinadas à explicação do funcionamento do Prezi, o que vem revelar que pelo menos alguns dos alunos estavam bastante interessados no material apresentado. O facto de as apresentações serem visualmente apelativas, quer nos movimentos realizados como na forma como estavam elaboradas, com diversos recursos multimédia (texto, imagem e vídeo), pode ter sido um dos fatores que levou os alunos a valorizarem este recurso.

Tanto a realização da atividade experimental como a utilização do fórum obtiveram a preferência de dois alunos. No caso deste último, foi pedido por duas alunas que se publicassem as fotos dos resultados da atividade experimental. No caso concreto da atividade experimental convém referir que esta não decorreu da forma que se esperava. A primeira aula durou 90 minutos em vez dos 45 planificados, porque foi dada oportunidade aos alunos para proporem e definirem as variáveis que iriam ser estudadas, apresentarem as suas previsões e realizarem a experimentação. Na semana seguinte, na aula de observação dos resultados da atividade, ocorreu um contratempo, não sendo obtidos os resultados que eram esperados. Ora, tal como sugere Pujol (2003), perante novas dúvidas podem formular-se novas perguntas e sugerir novas observações que possam comprovar as previsões. Partindo da análise desses resultados inesperados, gerou-se uma discussão sobre o sucedido que se mostrou bastante enriquecedora, requerendo dos alunos capacidade reflexiva e crítica e levando-os a levantar outras hipóteses sobre quais os fatores (falta de saliva, meio de cultura inapropriado, pouco tempo para o crescimento de colónias) que levaram a uma aparente ausência de microrganismos nos meios de cultura. Ainda que esta discussão não tenha sido planeada, vai ao encontro do defendido por Oliver (2006), que refere que os não resultados, ou resultados inesperados, podem levar a uma maior compreensão dos fenómenos. Esta autora insurge-se contra ideia de que apenas haverá uma solução e um caminho para chegar a ela, afirmando que isso é nefasto para o processo criativo.

O grupo levantou a hipótese de terem colocado pouca saliva nas caixas de Petri ou de haver algum problema com o meio de cultura. No sentido de tentar dar resposta a essas hipóteses, foi proposto aos alunos deixar as caixas de Petri mais uma semana

sujeitas às mesmas condições, mas acrescentado mais saliva a cada uma. Passado esse tempo, observou-se que se tinham desenvolvido pequenas colónias de microrganismos em três caixas de Petri: no meio de cultura com alimento que não estava exposto à luz solar, e em duas caixas de Petri com meio de cultura com alimento e sem sal, levando os alunos a concluir que provavelmente teriam colocado uma amostra reduzida de saliva. No entanto permaneceu a ideia que os resultados também podiam ser inerentes ao próprio meio de cultura, pois as colónias observadas eram de dimensões muito reduzidas.

De forma a proporcionar aos alunos a possibilidade de observarem meios de cultura com colónias de microrganismos, foram levadas para a aula de observação de resultados três caixas de Petri com microrganismos desenvolvidos. Estas colónias resultaram de testes ao meio de cultura efetuados na Escola Superior de Educação, de forma a confirmar se este poderia ser usado para a atividade experimental em causa. Desta forma, foi preparado o meio de cultura seguindo as indicações do fabricante e esterilizadas as caixas de Petri. Seguidamente, introduziu-se o meio de cultura nas caixas de Petri e sujeitaram-se estas a diferentes variáveis (temperatura, exposição ao ar, tipo de meio de cultura).

A única atividade que não obteve nenhuma preferência nesta questão foi a construção do mapa concetual. Isto pode dever-se ao facto de esta atividade ter sido usada como exercício de revisão, centrando-se de uma forma exaustiva nos conceitos abordados até então e de uma forma visualmente pouco apelativa, ao contrário, por exemplo, das apresentações em Prezi. Não ter sido uma atividade que os alunos tenham realizado autonomamente também pode ser um dos motivos que levaram a este resultado.

Nesta questão era pedido aos alunos que justificassem a sua escolha de forma a tornar mais claras as opções anteriores. Neste caso não se procedeu a uma categorização das respostas pois a justificação poderia não se referir à mesma atividade, sendo as respostas seguidamente apresentadas por atividade à qual se referem.

Em relação à “Elaboração e apresentação dos vídeos”, um dos alunos justifica ter gostado mais desta atividade pelo facto de ter sido interessante terem sido ele e os colegas a dar a aula, outro aluno refere ter sido “giro” “verem” as suas ideias acerca dos

micróbios. Outra das justificações apontadas para a escolha desta atividade é ter sido uma forma divertida de ficar a saber mais sobre o tema. Um aluno refere como “muito interessantes” os temas escolhidos e a forma de pesquisa utilizada na elaboração dos vídeos. Um outro aluno diz ter gostado de realizar e apresentar os vídeos porque se sentiu “na pele” dos microrganismos, outro aluno acrescenta ter gostado porque teve a oportunidade de dramatizar e de ver outros colegas a apresentar, o que realça a componente social desta atividade. Um aluno argumentou ter gostado da atividade por ter participado na mesma. Aparentemente, a escolha da estratégia e dos temas, pelo menos para estes alunos, foi acertada, servindo de motivação à abordagem ao conteúdo.

Relativamente às apresentações em Prezi, selecionadas como preferidas por cinco alunos, um aluno refere que achou “bastante divertido aquele modo de apresentação”, um aluno justifica com o facto de a apresentação parecer ser em “3D”. Um dos alunos refere que gostou das apresentações porque nunca tinha visto apresentações naquele formato nem sequer conhecia. Dois dos alunos que apontaram este material como preferido não souberam justificar. Aparentemente, e para estes alunos, o recurso cumpriu o seu objetivo, despertando o seu interesse.

Um dos alunos que escolheu a atividade experimental como preferida diz ter sido divertido ver como se desenvolveram os microrganismos, mesmo quando esses resultados ficaram aquém daquilo que se esperava, mas o outro aluno que escolheu esta atividade não justificou a sua escolha.

Um dos alunos que disse ter gostado de usar o fórum *online* justifica a sua escolha com o facto de que assim ia pondo em prática os seus conhecimentos de “forma virtual”, este mesmo aluno acrescenta que também gostou da atividade dos vídeos por ter representado um desafio para ele e para os amigos, para este aluno pode dizer-se que esta atividade teve uma componente de socialização. O outro aluno que escolheu o fórum como atividade predileta fê-lo porque, segundo ele, gosta de saber mais sobre os microrganismos.

Da análise da justificação à atividade preferida escolhida pode retirar-se que, de uma forma geral, os alunos argumentam de forma bastante sólida as suas escolhas, e que estas não se condensam em apenas um dos recursos usados. É interessante observar a

diversidade de argumentos apresentados, indo desde a questão dos temas seleccionados para a elaboração dos vídeos até as questões técnicas das apresentações em Prezi. O facto de vários alunos referirem que a atividade escolhida foi “divertida”, “gira” ou “fixe”, associado à classificação média obtida por cada uma das atividades, que será vista mais adiante, leva a pensar que o seu papel como agente motivador foi conseguido, sendo valorizada pelos alunos.

3.4.3.2. Atividade menos apreciada

Quando questionados acerca da atividade da qual gostaram menos, os alunos optaram maioritariamente pela construção do mapa concetual, que obteve 10 respostas (Gráfico 16). Tal como já se referiu anteriormente, o facto de ter usado este recurso numa aula de revisões e de uma forma demasiado célere tenha sido motivo para esta reação por parte dos alunos.

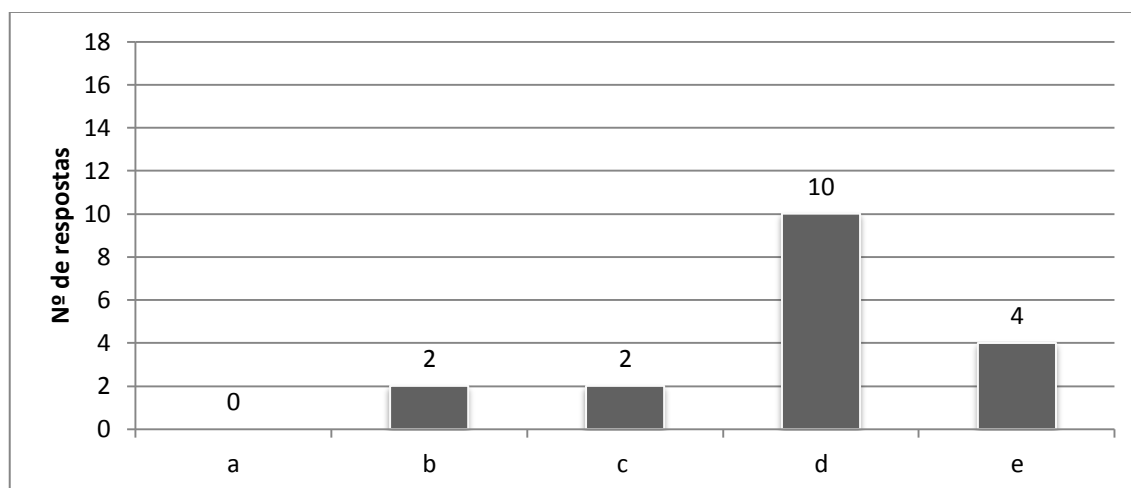


Gráfico 16- Atividade menos apreciada: distribuição das respostas dos alunos pelas opções apresentadas.

Quatro alunos apontaram o Fórum como a atividade que menos gostaram, o que explica os baixos índices de participação, onde apenas se inscreveram nove alunos, dos quais só quatro participaram pelo menos uma vez nas discussões abertas.

As “Apresentações em Prezi” e a “Atividade experimental” foram ambas apontadas como as menos apreciadas por dois alunos.

A boa aceitação dos alunos à atividade dos vídeos viu-se reforçada pelo facto de que nenhum apontou esta atividade como a menos apreciada.

A questão número dois requeria que os alunos justificassem a resposta anterior. Tal como na justificação à atividade de que mais gostaram, nesta questão não se categorizaram as respostas. Desta forma, serão analisadas, atividade a atividade, as justificações apresentadas pelos alunos.

Ao contrário do que aconteceu na questão anterior, onde os alunos fundamentaram com bastante clareza o porquê de escolherem determinada opção, nesta ocasião as justificações não são, na sua maioria, tão explícitas.

Relativamente à “Construção de um mapa concetual”, um aluno referiu ter gostado menos por não saber como construí-los e por ter sido uma atividade pouco “divertida”, opinião partilhada por outros três colegas, sendo que um deles acrescenta que ainda assim gostou por ter posto os seus conhecimentos à prova. Um dos alunos refere não ter achado interessante a construção do mapa concetual, outro aluno refere que acha a construção de mapas concetuais demasiado “confusa”. Um aluno refere que não gostou porque não gosta de “passar mapas concetuais” e outro aluno refere que não gosta de “construir estas coisas”, atitudes referenciadas por Sequeira e Freitas (2004) e que concordam com o apontado por Eppler (2006) que refere que a complexa rede de relações que se pretende ver estabelecida num mapa concetual pode chocar e desmotivar os seus destinatários. Três alunos não apresentaram qualquer justificação para a escolha. Numa intervenção futura parece ser aconselhável optar por uma introdução gradual deste programa, partindo de mapas concetuais mais simples para outros mais complexos ou, como refere Eppler (2006), recorrer a diferentes tipos de métodos de mapeamento de conceitos, entre eles as metáforas visuais e os diagramas, como forma de complementar o uso dos mapas concetuais. Algo que cabe destacar nas justificações é que, neste caso, surgem três alunos a referir não saber justificar.

A segunda atividade que mais alunos apontaram ter gostado menos foi o “Fórum”. Apesar da insistência da importância do uso desta ferramenta, os alunos aderiram muito pouco, sendo que alguns não chegaram sequer a fazer o registo para poderem publicar questões ou respostas. No final da prática de ensino supervisionada, apenas nove alunos se tinham inscrito no fórum, e desses nove apenas quatro publicaram alguma questão ou deram resposta a desafios propostos. Um dos alunos assume que o motivo para apreciar

menos esta atividade é o facto de não perceber o seu funcionamento, o que pode implicar que não se investiu o devido tempo a explicar questões como o registo e a participação. Dois alunos não justificam a sua escolha e um terceiro diz que atividade não era divertida, mas não chegou sequer a fazer o registo, o que, neste caso pode revelar alguma desmotivação da sua parte, pelo menos perante esta abordagem.

Em relação às apresentações em Prezi, um aluno diz ter escolhido por ser obrigatório fazê-lo, pois gostou de todas as atividades apresentadas, o outro aluno não justifica a sua opção.

No que concerne à atividade experimental, um aluno diz ter gostado menos dessa atividade porque no dia em que foi implementada não esteve presente, o outro aluno que tinha indicado esta atividade como menos apreciada não apresentou qualquer justificação.

Aparentemente houve algum tipo de mal-entendido nessa questão, pois parece que os alunos não perceberam a pergunta, confundindo “gostar menos” com “não gostar”, o que pode explicar algumas das justificações apresentadas ou até a falta de justificação de muitas delas. Por outro lado, o pouco tempo disponível para o preenchimento do questionário pode ter levado os alunos a optarem por escrever esse tipo de resposta. Outra hipótese de justificação para estas respostas é que os alunos não quisessem mostrar a sua opinião com receio da reação do professor, mesmo quando a questão do anonimato foi devidamente esclarecida.

3.4.3.3. Classificação das atividades e materiais apresentados

Com a última questão desta parte pretendia-se avaliar as atividades e materiais apresentados (Gráfico 17).

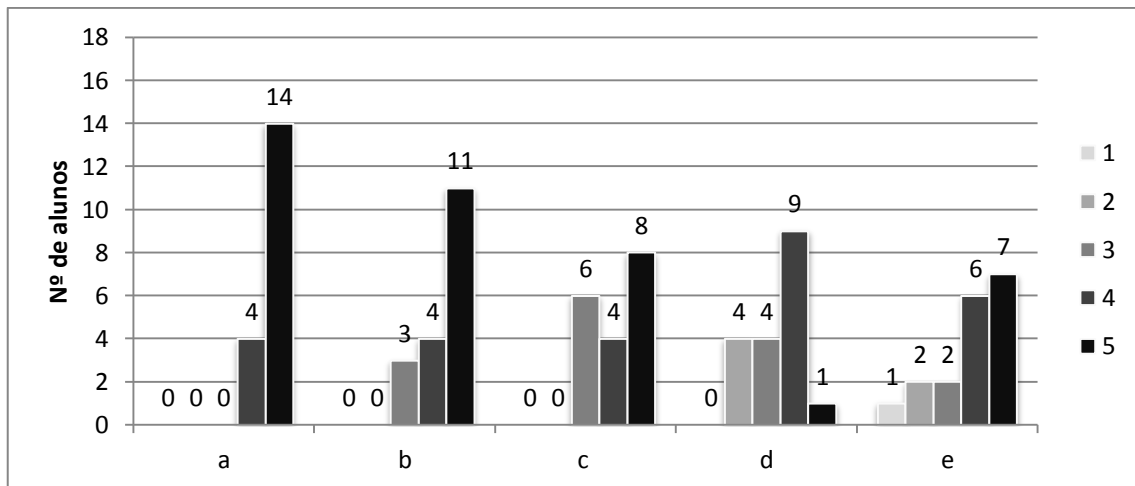


Gráfico 17- Classificações atribuídas pelos alunos às atividades e materiais apresentados.

Para esta classificação usou-se a escala de 1 a 5 por ser aquela com que os alunos estão familiarizados. Nesta classificação, os alunos mostraram-se muito coerentes com as respostas anteriores, classificando com melhor nota as atividades pelas quais tinham demonstrado preferência anteriormente.

A “Elaboração e apresentação dos vídeos” (opção a) obteve catorze “5” e quatro “4”, reforçando, desta forma, o bom acolhimento da mesma por parte dos alunos. As “Apresentações em Prezi” (opção b) obtiveram onze “5”, quatro “4” e três “3” e a “Realização e discussão da atividade experimental” (opção c) foi classificada com oito “5”, quatro “4” e seis “3”. Estas três primeiras opções não obtiveram nenhuma classificação negativa. A “Construção de um mapa conceptual” (opção d) obteve um “5”, nove “4”, quatro “3” e quatro “2” sendo que, juntamente com o “Fórum” (opção e), foram as únicas atividades a obter classificações negativas. O “Fórum” obteve sete “5”, seis “4”, dois “3”, dois “2” e um “1”. Esta atividade foi a única a ser classificada com “1”. Esta votação reflete alguma incoerência, pois foram atribuídas quinze classificações positivas a uma atividade onde, tal como foi referido anteriormente, se inscreveram nove alunos. Por um lado este comportamento pode ser sintomático da vontade de agradar ao professor, atribuindo boa classificação, por outro lado pode dever-se a que, apesar não terem participado, os alunos consideram que a atividade proposta é interessante e merece ser valorizada.

É importante referir que no total houve apenas sete classificações negativas nas noventa atribuídas, o que corresponde a 92,28% de classificações positivas. Essa classificação leva a crer que, no geral, as atividades foram bem recebidas pelos alunos.

De forma a facilitar a análise das classificações atribuídas, seguidamente, é apresentado um gráfico com as médias das classificações de cada uma das atividades ou materiais.

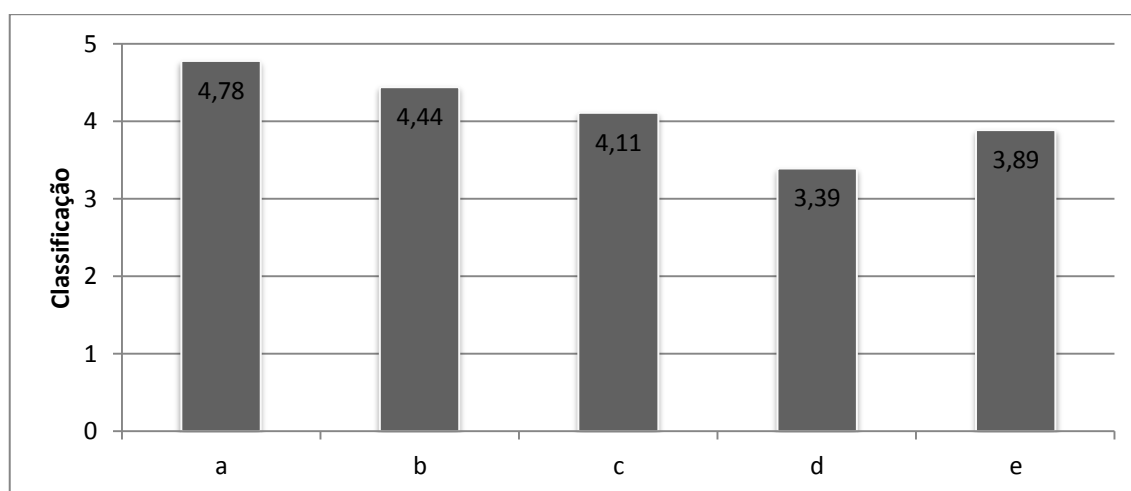


Gráfico 18- Classificação média atribuída pelos alunos às atividades e materiais apresentados.

A atividade melhor valorizada pelos alunos foi a “Elaboração e apresentação dos vídeos”, com uma média de 4,78 valores, seguida pelas “Apresentações em Prezi”, que obtiveram 4,44 valores de média. A “Realização e discussão da atividade experimental” obteve uma nota média de 4,11 valores e o “Fórum” obteve 3,89. Tal como foi referido anteriormente, a atividade menos valorizada e que ainda assim obtém 3,39 valores, foi a “Construção de um mapa conceptual com o CMap Tools”.

No geral, os alunos mostraram bastante coerência entre as atividades escolhidas e as notas atribuídas na última questão, atribuindo notas mais altas às atividades apontadas como preferidas e notas mais baixas, em alguns casos até notas negativas, às atividades menos apreciadas. Ainda assim cabe assinalar três casos onde não houve coerência entre as respostas dadas nas três questões apresentadas nesta Parte II. Dois dos alunos atribuíram melhor nota a uma atividade que dizem ter gostado menos, um outro aluno assinalou a atividade experimental nas duas primeiras questões e, na questão

da classificação, foi essa a atividade à qual atribuiu melhor classificação. É provável que estes alunos não tenham entendido o que se pretendia, tenham feito um preenchimento aleatório ou até mesmo se tenham confundido no momento de classificar as atividades.

Como balanço final da intervenção, pode referir-se que as atividades e materiais apresentados surtiram o efeito desejado. Por um lado, pôde observar-se como as concepções alternativas dos alunos foram, na sua maioria, abandonadas, passando para concepções cientificamente aceites ou, como aconteceu em alguns casos, para ideias onde convivem conceitos cientificamente aceites com concepções alternativas. É importante também referir ainda que, a nível dos conhecimentos, se notou um progresso nos argumentos dos alunos quando questionados sobre os vários conteúdos abordados, conseguindo estabelecer relações entre eles. Por outro lado, os alunos sempre se mostraram muito motivados para aprender mais, apresentado questões e ideias pertinentes sobre os temas e questionando sobre como se construíram os materiais para eles próprios reproduzirem.

3.5. Conclusões

Ao longo deste capítulo são apresentadas as conclusões do estudo efetuado, refletindo sobre os dados obtidos e apontando as dificuldades encontradas, sendo apresentadas propostas para tentar superá-las. No final desta reflexão surgem algumas propostas para futuras investigações neste campo.

Esta investigação decorreu ao longo da PES II, mais concretamente durante as regências em Ciências da Natureza, e teve como finalidades conhecer as ideias prévias dos alunos relativamente ao conteúdo da microbiologia, identificando as conceções alternativas, promovendo a sua mudança e perceber se a introdução das TIC motivava os alunos na abordagem desse conteúdo e se era por eles valorizada. Assim, foram formuladas duas questões de investigação:

- **Será que a introdução das TIC motiva alunos do 6º ano de escolaridade para a aprendizagem do conteúdo Microbiologia?**
- **Os alunos valorizam a introdução das TIC nas aulas de Ciências da Natureza?**

Relativamente às questões metodológicas, enveredou-se por uma abordagem de natureza mista, realizando um estudo de natureza exploratória. A recolha de dados foi efetuada a partir da aplicação de dois questionários, em momentos diferenciados da intervenção pedagógica, aos alunos de uma turma do 6º ano de escolaridade. A análise dos dados foi enriquecida com notas resultantes das observações aquando da intervenção pedagógica.

A proposta didática, onde as TIC desempenharam um papel central, foi delineada em conformidade com os objetivos do estudo, tendo em conta o contexto onde se desenrolou, assim como a planificação anual da professora da turma, que remetia para o conteúdo da microbiologia, e as orientações do Programa de Ciências da Natureza do 2º Ciclo do Ensino Básico, elaborado em 1991. Sendo um documento com mais de 20 anos, não contempla os mais recentes avanços, quer a nível científico, como a nível social, ambiental, cultural ou tecnológico. Como se afirmou ao longo deste trabalho, as TIC são uma realidade presente e incontornável, mas o atual programa não faz qualquer

referência ao seu uso, sendo urgente que o mesmo se reformule ou atualize dando resposta às exigências atuais.

Tendo em conta estes pressupostos, foram consultadas algumas referências bibliográficas consideradas pertinentes para fundamentar as opções tomadas. A bibliografia existente refere o uso das TIC no ensino das Ciências de uma forma genérica, não incluindo propostas concretas do seu uso no ensino da microbiologia. Deste modo, todos os materiais implementados foram criados de raiz.

Seguidamente são apresentadas as conclusões do estudo divididas pelos objetivos traçados no início do mesmo.

O primeiro objetivo apresentado foi o de conhecer as ideias prévias dos alunos relativamente ao conteúdo da microbiologia. Este objetivo foi alcançado através da leitura das respostas dos alunos na aplicação da Parte I do Questionário 1 e da observação dos vídeos realizados pelos alunos, onde foram identificadas essas ideias, das quais se destacam as conceções alternativas (Quadro 4) que serviram de guia para a estruturação das aulas:

Quadro 4- Conceções alternativas identificadas

	Conceções alternativas identificadas
Conceito de micróbio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Associação de micróbio a “bicho”, “coisa” ou “monstrinho”; 2. Os micróbios não servem para nada; 3. Os micróbios apenas provocam doenças; 4. Todos os micróbios são prejudiciais e o seu desaparecimento implicaria apenas melhorias na qualidade de vida.
Dimensões e forma dos micróbios.	<ol style="list-style-type: none"> 5. Os micróbios são todos iguais; 6. “Devem ser como os seres humanos”; 7. Associação da forma do microrganismo à sua utilidade para o ser humano; 8. “Alguns são maiores que outros, mas não muito, só um pouco”; 9. Os micróbios são visíveis a olho nu.
Exemplos de micróbios.	<ol style="list-style-type: none"> 10. Artrópodes de pequenas dimensões referidos como exemplos de micróbios; 11. Penicilina apontada como exemplo de micróbio.
Defesas do corpo humano.	<ol style="list-style-type: none"> 12. “As defesas são as vacinas”; 13. “Seres que quando sentem os micróbios os atacam”; 14. As plaquetas sanguíneas são referidas como defesa do corpo humano; 15. Os micróbios entram facilmente através das vias respiratórias, nomeadamente pelo nariz.
Prevenção de doenças	<ol style="list-style-type: none"> 16. Confusão entre tratamento e prevenção; 17. “Não andar como roupa fina no inverno”.

provocadas por microrganismos.	
--------------------------------	--

As concepções alternativas detetadas foram semelhantes às encontradas por Duarte *et al.* (1997), Freitas *et al.* (1997) e Martins (2011), o que reforçou o apontado por Cachapuz *et al.* (2002), quando afirma que as concepções alternativas têm carácter pessoal, mas seguem determinados padrões.

O segundo objetivo traçado foi o de criar estratégias, materializadas numa proposta didática baseada na integração das TIC, para que os alunos modificassem as suas concepções alternativas sobre os conteúdos da microbiologia.

Terminada a intervenção pedagógica, foi aplicado um segundo questionário cuja primeira parte tinha como objetivo aferir se as concepções alternativas dos alunos tinham sido abandonadas. Ainda que a grande maioria dos alunos tenha abandonado as suas concepções alternativas, há algumas que continuam presentes, ainda que em menor medida. As concepções que se mantiveram depois da intervenção foram as assinaladas com os números: 5; 7; 9; 10; 16 Além destas concepções que já tinham sido detetadas no Questionário 1, no Questionário 2 surgiu uma concepção relativa aos fungos microscópicos, na qual sete alunos referem como exemplo de microrganismo os fungos. Os alunos podem ter esquecido de escrever a palavra microscópico ou então perfilhar a ideia de que os fungos serão todos microrganismos. Seguidamente são apresentadas algumas propostas de atividades a implementar numa intervenção futura, de forma a tentar modificar as concepções alternativas que prevaleceram:

- Apresentar recursos visuais (imagens, Powerpoints, Prezi's) onde se observe com clareza a diferença de forma e dimensão entre microrganismos e alguns artrópodes;
- Executar uma infusão e observar, ao microscópio ótico, alguns protistas;
- Observar cogumelos e leveduras ao microscópio ótico como forma de mostrar aos alunos fungos visíveis a olho nu e fungos microscópicos;
- Realizar uma atividade experimental onde se possa observar o crescimento do pão na presença e na ausência de fermento de padreiro;

- Realizar *webquests* sobre os microrganismos que intervêm no fabrico de alimentos;
- Elaborar vídeos sobre prevenção e tratamento de doenças;

Depois da intervenção pedagógica, e analisados os dados obtidos no Questionário 2, pode concluir-se que grande parte da turma conseguiu modificar algumas das suas ideias prévias, passando a perfilhar ideias cientificamente aceites. De qualquer forma, uma aplicação diferida no tempo serviria para aferir com maior certeza até que ponto estas mudanças são definitivas.

O terceiro objetivo traçado foi o de aferir se a introdução das TIC motiva os alunos de uma turma do 6º ano de escolaridade para a abordagem do conteúdo da microbiologia. As atividades implementadas foram centradas no aluno, sendo as TIC um meio para o motivar à aprendizagem do conteúdo abordado.

Tal como referem Julyan e Duckworth (1999), o mais importante na lecionação foi tornar interessantes os temas sobre os quais se pedia aos estudantes para pensar, que valessem o envolvimento do seu tempo e da sua atenção.

Aliada à introdução da TIC, centralizou-se todo o processo nos alunos. Todos eles tiveram oportunidade de expôr devidamente as suas ideias, as suas teorias. Fosse qual fosse a questão, foi ouvida, valorizada e discutida, remetendo sempre a discussão para os alunos, para que fossem eles a construírem as respostas.

A primeira atividade proposta aos alunos foram os vídeos. Nesta atividade os alunos revelaram estar muito motivados e bem preparados, apresentando vídeos com bastante qualidade, quer na componente técnica como na criatividade demonstrada. Ao nível técnico mostraram ter cuidados com a montagem e com o audio, o que demonstra que os alunos estão bastante familiarizados com este tipo de atividade. A criatividade dos alunos materializou-se em distintas abordagens aos temas atribuídos, construindo textos e situações que enriqueceram as dramatizações apresentadas. A nível científico, dois dos grupos mostraram, pelos diálogos apresentados ao longo do vídeo, ter pesquisado informação sobre o tema proposto, o que mostra, de certa forma, motivação para a

tarefa, não no sentido de somente cumprir, mas também de aprender enquanto a realizavam. Esta mesma postura pode ser confirmada pela leitura de algumas das respostas obtidas no questionário, onde os alunos referiram ter gostado da tarefa por “ficar a saber mais de uma forma divertida”. Os alunos que apontaram a atividade dos vídeos como a que mais gostaram, justificaram que com esta atividade aprenderam de uma forma divertida e que se tinham sentido na “pele” dos micróbios, que tinha sido divertido realizar uma atividade deste género com os colegas, enquanto aprofundavam os seus conhecimentos. O facto de ter sido feita a dramatização, algo pelo que a turma nutre grande afeição, e em diferido, o que permitiu melhorar os vídeos, pode também ter sido um dos fatores que levaram ao sucesso desta atividade.

As apresentações em Prezi, elaboradas num programa aparentemente desconhecido para os alunos e com recursos visuais apelativos e inovadores, despertaram o seu interesse. À partida este seria um recurso criado para servir de apoio a momentos pontuais das aulas e que, aparentemente, teria pouco impacto junto dos alunos por não permitir demasiada interatividade. Os resultados dos questionários onde os alunos que apontaram ter gostado mais deste recurso por ser novidade para eles, atribuindo-lhe até melhor nota que à atividade experimental, vieram provar que a ideia de que os alunos não iriam valorizar o recurso estava errada. Ao longo das aulas, os alunos questionaram diversas vezes como se construíam animações com aquelas características e ficavam absortos a ver como os conteúdos iam surgindo de uma forma inesperada, em lugares distantes, em “3D”, como um aluno referiu, chegando a pedir para ser dada uma aula sobre o Prezi. Neste caso, não é claro que a motivação seja relativa ao conteúdo das apresentações propriamente dito ou apenas à questão estética e inovadora do programa, de qualquer forma, o facto de ter usado este programa e não outro despertou nos alunos interesse e isso fez com que estivessem mais atentos à apresentação na espera de poderem ver mais funcionalidades do mesmo.

Um dos objetivos da atividade experimental era possibilitar a comparação entre as atividades centradas nas tecnologias e aquela onde estas não estavam presentes de uma forma tão explícita. Esta foi a única atividade que não decorreu conforme estava planificado, quer no que se refere aos resultados esperados como na sua duração. Ainda

assim, é fundamental referir que o facto de terem sido obtidos resultados não previstos permitiu aferir se os alunos estavam a compreender os conteúdos e, mais importante, se essa aprendizagem era significativa. Do debate surgido a propósito desses resultados pode concluir-se que alguns dos alunos conseguiram mobilizar os conhecimentos adquiridos e relacionar diversos conceitos das ciências, formulando hipóteses e explicações para os resultados observados. Em termos de comparação entre atividades, esta atividade foi menos valorizada que as apresentações em Prezi e de que os vídeos, o que, de certa forma, leva a concluir que a presença das tecnologias pode ser um fator motivador.

A construção de um mapa conceitual recorrendo ao programa CmapTools, talvez pela sua complexidade e pela falta de tempo para uma exploração mais pormenorizada do mesmo, foi a atividade centrada nas TIC que demonstrou menos aceitação por parte dos alunos. Eles assumiram que sentiam dificuldades em construir mapas conceituais e a introdução de um programa informático nesta atividade parece não ter servido para os motivar à abordagem. É provável que a introdução faseada desta ferramenta, através de mapas mais simples, permitisse que os alunos se fossem familiarizando com a mesma. Ainda assim, não foi possível, nem era objetivo deste estudo, aferir até que ponto os alunos gostavam de elaborar ou se compreendiam os mapas conceituais.

Em relação ao fórum sobre microbiologia, e ao contrário do previsto, a participação nesta atividade foi baixa, apesar da constante insistência no seu uso. O facto de não ter sido feita uma apresentação minuciosa, explicando todo o funcionamento da página e das suas funcionalidades, pode explicar a baixa participação dos alunos. De qualquer forma, dois dos alunos que se inscreveram no fórum requeriam a introdução quase diária de novos desafios e, desde o dia da abertura do fórum, propuseram novas questões. Ao longo da intervenção foram publicando diversas curiosidades e pesquisas relacionadas com a microbiologia, desafiando-se constantemente. Isso revela que, pelo menos com estes dois alunos, a ferramenta estaria a cumprir o objetivo para o qual foi desenhada. Aquando da realização da atividade experimental, os mesmos alunos pediram até que fossem publicadas no fórum as fotografias das caixas de Petri para as poderem guardar. Este comportamento revela que os alunos estariam a dar o uso devido ao fórum,

mas também que a atividade experimental foi valorizada ao ponto de quererem o registo fotográfico dos resultados.

Partindo da análise dos resultados dos questionários e das atitudes dos alunos, parece que a introdução das TIC motivou os alunos para a abordagem ao conteúdo da Microbiologia e para as atividades planificadas no âmbito da proposta didática.

De qualquer forma, há outros factores que podem ter influenciado os resultados obtidos. Esta turma em concreto estava, à partida, muito motivada para a aprendizagem dos conteúdos das Ciências da Natureza, no caso deste conteúdo essa motivação era ainda maior pois este implicava falar de questões do dia-a-dia dos alunos, como as doenças provocadas por microrganismos, sua prevenção, etc. Em relação à introdução das TIC fica por conseguir discernir com clareza se a motivação e o gosto revelados se referiam aos conteúdos científicos ou à questão dos grafismos, da estética que envolveu os materiais desenvolvidos, à dramatização e vivência das situações ou, no caso do uso do fórum, ao facto de poderem conviver e discutir sem o aparente controlo do professor. No sentido oposto, como aconteceu com o mapa concetual, fica por discernir se a sua complexidade relativa o tornou uma atividade menos motivadora, ou se não gostaram da atividade. Não foram recolhidos dados suficientes para chegar a uma conclusão sólida acerca da origem dessa motivação. Ainda assim, pode dizer-se que, ao longo, da intervenção, os alunos sempre mostraram muito interesse na componente tecnológica introduzida, levantando questões sobre a sua execução e propondo a realização de aulas onde se pudessem explorar todas as funcionalidades. Numa futura intervenção seria aconselhável recorrer a outras ferramentas de recolha de dados que complementem a informação veiculada pelos questionários, como por exemplo entrevistas aos alunos.

Em relação à valorização da introdução das TIC na lecionação do conteúdo parece que os alunos valorizaram positivamente essa introdução, no sentido de que nenhuma das atividades implementadas foi avaliada negativamente, mas também graças às observações reações dos alunos no decorrer das aulas. Mesmo aquela onde os alunos participaram menos ou sentiram mais dificuldades, a construção do mapa concetual, obteve uma classificação média superior a 3 valores.

A implementação da investigação esteve sujeita a limitações relacionadas com a própria natureza da PES II:

- O período de tempo disponível para a implementação de atividades e recolha de dados que coincidiu com a fase do calendário escolar onde os alunos começam a estar sujeitos à pressão dos exames de Língua Portuguesa e Matemática;
- A falta de um outro grupo de alunos para validar os instrumentos de investigação e a proposta didática;
- O número de participantes ser reduzido, impossibilitando a criação de um grupo de controlo com o qual se pudessem comparar os resultados obtidos;
- Não ter havido tempo para realizar entrevistas aos alunos que poderiam complementar os dados veiculados pelos questionários.

Terminado o estudo, cabe refletir sobre aquilo que foi realizado e que poderá vir a ser tido em conta em investigações futuras.

A nível metodológico seria importante realizar algumas alterações de forma a complementar as opções tomadas. Desta forma, seria importante aumentar o número de participantes de forma a poder definir um grupo onde se testassem os materiais e outros grupos onde as estratégias com base nas TIC fossem introduzidas. Relativamente ao período de tempo disponível para o estudo, seria desejável que este fosse alargado, de forma a não concentrar a aplicação das atividades em tão curto espaço de tempo, e apenas num conteúdo, como aconteceu neste caso, e também para dispor de mais tempo para preparar os materiais, ou mesmo fazer alterações, caso fossem necessárias. Finalmente, remetendo para os instrumentos de recolha de dados, seria importante, como já foi referido, complementar a análise dos questionários, com observações estruturadas das intervenções e entrevistas aos participantes. Relativamente aos questionários, seria aconselhável uma terceira aplicação da primeira parte, de forma a aferir se houve verdadeiramente compreensão dos conteúdos e abandono das conceções alternativas

dos alunos. Numa nova aplicação dos questionários, as categorias criadas para analisar as questões da Parte I teriam de ser revistas já que, depois de uma análise mais aprofundada, se constatou que em alguns casos as categorias eram demasiado abrangentes ou ambíguas, sendo aconselhável criar categorias específicas para algumas das respostas obtidas, como por exemplo uma categoria específica para as respostas do tipo “Não sabe”.

Num estudo a realizar futuramente, seria interessante elaborar e analisar a reação dos alunos à introdução de variantes das atividades já apresentadas ou outras ferramentas, como por exemplo a realidade virtual e a realidade aumentada. Estas não são um recurso comum e apresentam diversas funcionalidades que as tornam uma mais-valia no ensino nas ciências, no sentido em que permitem ao utilizador contactar com realidades que de outra forma poderia ser impossível.

Hoje em dia, alguns jogos já permitem observar e controlar como interagem os seres vivos num determinado ecossistema sem que seja necessário que os alunos saiam da sala de aula, e isso pode ser usado como fator motivador e dinamizador da abordagem aos conteúdos. A introdução de desafios onde se recorra aos códigos QR como forma de introduzir indicações para os alunos pode ser uma forma de despertar o interesse para a atividade, mas também para a tecnologia inerente.

Outra variante deste estudo a implementar no futuro, seria a aplicação de atividades baseadas nas TIC na lecionação de outros conteúdos das ciências ou de outras áreas curriculares. Dado que os *ebooks* são uma ferramenta em franco crescimento, seria interessante aproveitar as suas potencialidades criando atividades de pesquisa recorrendo aos mesmos. Caso a intervenção pudesse ser efetivada durante um período de tempo mais longo poderiam desafiar-se os alunos a construir o seu próprio *ebook* sobre as suas aprendizagens.

Seria interessante realizar um estudo onde se tentasse aferir se os professores recorrem às TIC como ferramenta que conduz a melhores aprendizagens, sendo um fator

de mudança das práticas, ou se apenas recorrem às TIC como forma de tornar as aulas visualmente mais atrativas, sem que isso acresça nenhum valor didático.

Como já foi referido anteriormente, este estudo foi realizado com o intuito de efetuar um primeiro contacto com o contexto educativo a nível do 2º Ciclo do Ensino Básico e para tentar aferir se a proposta didática elaborada pode ser veículo de motivação e conhecimento. Os resultados obtidos parecem indicar que houve motivação e que as aprendizagens dos alunos foram efetivas, no entanto, seria necessário introduzir as alterações referidas anteriormente.

Este estudo é uma chave que abre portas a novas investigações, impelindo a criação de novos materiais baseados nas TIC como forma de dar resposta às expectativas dos alunos e de fazer uso das potencialidades destes recursos.

Parte IV- Reflexão final da PES

"O ignorante afirma, o sábio duvida, o sensato reflete."

Aristóteles (-384 / -322)

A parte final deste relatório refere-se à reflexão global acerca da Prática de Ensino Supervisionada. Como creio que a prática é um reflexo de todo o percurso anterior à mesma, apresento a minha reflexão sobre esta unidade curricular fundamental num curso de formação de professores, como é o mestrado que frequentei, mas também sobre todo o caminho académico percorrido até ao dia de hoje.

O regresso à vida académica representou para mim muito mais do que a aquisição de saberes ou da realização de um sonho de infância. Estes cinco anos foram um reconquistar gradual de confiança, o regressar à vida de alguém que, em determinado momento, se sentiu perdido, desorientado, sem saber que rumo tomar e sem ser capaz de vislumbrar qualquer resquício de esperança depois de a vida decidir pregar uma partida. O dia em que fui entrevistado para o ingresso via M23 no curso de Licenciatura em Educação Básica senti que era uma perda de tempo. Enganei-me rotundamente, e este documento agora terminado é prova disso. Os anos foram passando, e fui-me cruzando com pessoas que tudo fizeram para me lembrar, a mim e aos meus colegas, que não há nada que não consigamos fazer, basta querer, e eu quis. Foram cinco anos intensos, cheios de aprendizagens, de risos, de suor e de algumas lágrimas. As pessoas que compuseram esta sinfonia, que agora se pode interpretar, fizeram-me sonhar e hoje, quase de saída, vivo um conflito interior. Há uma parte de mim que quer ir embora, fechar o capítulo, mas há outra que se quer manter próxima desta gente, continuar a escrever uma história que, na verdade, acaba de começar. Com todos os defeitos e virtudes que todas as instituições têm, sinto um orgulho imenso em poder dizer onde e com quem me formei, em contar, com um nó na garganta, que vibrei com algumas aulas, que fui capaz de sonhar com muitas outras. Creio que todo este cúmulo de sensações, muitas delas intransponíveis para o papel, faz parte da minha identidade como professor.

A PES veio somar a toda a formação anterior a componente de campo, o contacto com a realidade. Formar professores sem que dessa formação conste essa componente seria como esperar que um cozinheiro soubesse cozinhar sem provar a sua própria comida ou então que nunca tivesse entrado numa cozinha, com a agravante de que,

neste caso, estamos a lidar com o futuro, não num sentido esotérico, mas sim palpável, não fossem as crianças os cidadãos decisores, em maior ou menor medida, desse futuro. Acredito que a nossa responsabilidade enquanto professores é comparável, metaforicamente, aos trabalhos que Hércules teve de ultrapassar.

A analogia com um caminho percorrido é algo a que recorro frequentemente quando me refiro à minha formação e, tal como o caminho que se trilhou, é este o tempo de lançar o olhar para trás e fazer um balanço de cada passo dado. Ao longo dos últimos dois anos, complemento de outros três de licenciatura, fui aprofundando os meus conhecimentos sobre as diversas componentes do ensino e, passado esse tempo, apercebo-me de quão parcos são, mais ainda quando todo o saber se tem de pôr em ação em contexto real. A PES (I e II) acabou por surtir em mim uma tomada de consciência, inerente à ação de ensino, mas também a todo o processo de reflexão aquando e após dessa mesma ação. O contacto com a realidade da sala de aula, com os alunos, abalaram-me de tal forma que me vi obrigado a alterar de sobremaneira a minha postura e formas de pensar. Foi como um despertar para a realidade.

O início do segundo ano do mestrado implicou a entrada numa sala de aula, desta vez não como simples observador das práticas alheias, mas sim como o professor, responsável pelas aprendizagens de turmas sedentas de conhecimentos. Foi uma experiência assustadora que, em momentos, me fez duvidar sobre se estaria no sítio certo. Senti-me tremer, esmorecer, com vontade de fugir sem olhar para trás, mas não o fiz, e prossegui a caminhada. Foram muitos os momentos em que me apercebi que não conseguia chegar aos alunos, como se estivesse metido numa redoma, ou então que só eu entendesse o meu idioma, estava a falhar para comigo e para os outros. Aos poucos fui ajustando a minha postura, quebrei a barreira, aproximei-me dos alunos e fui criando alguma cumplicidade, fundamental para alcançar os objetivos traçados, os meus e os dos alunos. Aprendi que os conhecimentos científicos são importantes, mas não chegam para garantir boas práticas se não se conjugam devidamente com a didática. Ao contrário do que muitos pensam, eu também o pensei, os cursos de professores, não dão uma receita para exercer, não a há. O professor é muito mais do que um veículo de saberes, conjuga e mobiliza outras componentes, tão ou mais importantes como os conhecimentos

científicos, que o tornam único. Dessa gestão pessoal surge a “fórmula” pessoal de dar aulas, também ela única. Sejam as suas experiências, a sua origem, as suas crenças, tudo faz parte de um imenso quadro, que só se enriquece com essa diversidade. Assim como um quadro monocromático, um professor que se centre nos conteúdos acabará por, em algum momento, ser incapaz de cumprir a sua função de, tal como afirmam Alonso e Roldão (2005), estabelecer pontes entre o aluno e o saber.

O estágio no 1º Ciclo do Ensino Básico implica a lecionação de um leque muito amplo de conteúdos de todas as áreas curriculares. Ao longo dos anos fui ouvindo, aqui e ali, que dar aulas ao Pré-Escolar e ao 1º Ciclo era mais fácil porque os conteúdos eram básicos, o que requeria do professor uma formação igualmente básica. Que tremenda falácia! Nenhum nível é mais fácil que outro, são distintos, cada um com as suas características próprias e nenhum deve ser encarado com despreendimento ou com menos preparação, pois todos exigem muito do professor. É um erro crasso preparar menos, ou não preparar, um conteúdo só porque se julga tê-lo dominado. Nunca dominamos o quer que seja, podemos ter alguns conhecimentos, mas algo que aprendi nas duas PES é que há sempre um aluno que nos pode perguntar algo que não está explícito em livro algum, e que só com a preparação devida conseguimos mobilizar todos os nossos conhecimentos de forma a dar uma resposta. Também se pode dar o caso de não saber responder e, nesse momento, é necessário ter a humildade suficiente de assumir as limitações. É preferível reconhecer que não se sabe e responder noutro momento, do que dar uma resposta errada só para não “cair do pedestal”. Um professor não sabe, nem tem porque saber, tudo. Esta foi, para mim, uma lição difícil de aprender. Não lido bem com o erro, com o “não saber”, mas tenho vindo a compreender que aprendo muito mais quando me engano, quando cometo erros, do que quando tudo decorre conforme planeado.

Ao longo das quinze semanas durante as quais decorreu o estágio no 1º Ciclo, tive o privilégio de estar na turma de um “veterano” do ensino, alguém de quem dava prazer beber da sua experiência. Um professor como muitos gostariam de ter, e como eu anseio ser, alguém que não parou no tempo, que não se aferrou às práticas que lhe foram ensinadas e que soube adaptar-se aos novos tempos de uma forma que me surpreendia

cada dia. A sua personalidade, a sua forma de dar aulas e de cativar os alunos, marcaram-me e hoje tenho-o como um exemplo a seguir.

A prática no 1º Ciclo implicou também uma estreita relação com toda a dinâmica vivida pela escola onde decorreu. No meu entender, esta é uma das componentes mais importantes das PES, pois implica o contactar com a realidade de que não se fala, ou pelo menos não se fala com a mesma frequência, durante a nossa formação. Assim, convivi com os restantes professores, com outros estagiários, com os funcionários e claro, com todos os outros alunos que frequentavam a escola. Ao grupo de estagiários foi-nos incumbida a missão de organizar algumas atividades ao longo da nossa “estadia”, entre elas um *Peddy-paper* no Dia Mundial da Alimentação, uma ida ao teatro Sá de Miranda, uma ida à Escola EB 2,3 Frei Bartolomeu, a decoração da escola para a época natalícia e o ensaio de uma intervenção da nossa turma na festa de Natal. Ainda que todas estas atividades tenham sido sinónimo de mais trabalho, implicaram também aprendizagens importantes para o meu futuro, pois requereram a mobilização de competências que não se aprendem em nenhuma sala de aula.

A PES no 1º ciclo foi salpicada com diversas experiências, com muitas aprendizagens que me consciencializaram do meu futuro papel e que, acima de tudo, me ensinaram que nada está garantido e que não sou infalível, muito longe disso. Ainda que sejam realidades distintas, a passagem pelo 1º Ciclo modificou-me e isso refletiu-se na forma como encarei o estágio no 2º Ciclo.

O mestrado em ensino no 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico forma-nos para a docência em dois níveis distintos, logo seria impensável que, da sua componente de estágio, não fizesse parte uma passagem pelo 2º Ciclo. Ao contrário do 1º Ciclo, onde a monodocência está implementada, no 2º Ciclo a nossa formação prepara-nos para um paradigma distinto daquele que ainda funciona dentro das nossas escolas, o que, de certa forma, provoca alguma resistência no momento de integrar os estagiários. A nossa formação implica a possibilidade de lecionar quatro disciplinas muito distintas entre si e isso é algo que sempre me deixou reticente, pois acredito que a abrangência de conteúdos é demasiado grande para que sejamos loquazes em todos eles. Creio que cada um tem apetência para determinadas áreas e isso deveria ter um papel preponderante

nas suas escolhas. Neste momento não temos escolha, e isso acarreta que a formação tenha de ser de tal forma generalista e, em parte, volátil, que acabamos por não aprofundar tanto como deveríamos nenhuma das áreas. Serei melhor, ou terei talvez melhor desempenho, nas áreas com as quais tenho maior afinidade, e sentirei algum medo relativamente àquelas onde me sinto menos preparado. Certo é que tenho consciência de quais as minhas maiores lacunas e isso irá implicar um maior investimento da minha parte nas mesmas, mas temo que não chegue para desempenhar devidamente o papel para o qual me formei. Temo falhar, e não tanto para mim, mas para aqueles que acreditaram todos os dias em mim.

Tal como aconteceu no 1º Ciclo, a passagem pelo 2º Ciclo implicou a participação em diversas atividades que foram decorrendo ao longo do estágio, contactando com as diversas vertentes inerentes à prática docente. A convite de uma das nossas professoras cooperantes, pude assistir à reunião da sua direção de turma, o que me permitiu ter uma ideia muito vaga de como funciona este tipo de reuniões. Tal como referi anteriormente, este tipo de contacto é fundamental na nossa formação e é importante que tenha acontecido, mas deu-se de uma maneira demasiado fugaz. Creio que, no futuro, se deverá ter em conta uma formação mais alargada desta componente da qual não nos podemos alienar.

As vivências do 1º Ciclo, alguns dos desaires decorrentes da mesma, alertaram-me para as lacunas na minha forma de estar perante as turmas. Ao longo do estágio do 2º Ciclo acho que fui capaz de gerir essa postura melhor e acabei por desempenhar de uma forma mais eficaz o meu papel, conseguindo motivar e cativar os alunos na abordagem aos temas propostos, os quais sempre tentei complementar com os mais diversos recursos e informações.

A realidade que vivemos não permite grandes manobras, mas acredito que a escolha ponderada dos professores cooperantes é fundamental para uma boa prática. Considero ter sido um felizardo com todos e cada um dos professores que me acolheram nas suas salas de aulas, mas tenho perfeita consciência de que isso nem sempre acontece, acabando por prejudicar todos os intervenientes do processo e, em última instância, a turma, que com a entrada dos estagiários só deveria ficar a ganhar. Partilhar da

experiência de um bom professor cooperante é, na minha opinião, parte do caminho para vir a ser um bom profissional.

O papel desempenhado pelos supervisores é basilar para uma boa prática pedagógica, não só pelo acompanhamento a nível científico, mas também porque da sua experiência decorrem estratégias que nos permitem um melhor desempenho junto das turmas. A sua visão é complementada com a dos professores cooperantes, mais conscientes da realidade da sala de aula, e das turmas em causa. Nem sempre é fácil ser chamado à atenção, mas reconheço ter sido fundamental para o meu crescimento enquanto professor. Ainda que não seja a melhor terminologia, levei umas boas injeções de humildade ao longo de toda a prática que serviram para me mostrar que nada pode ser dado como garantido, e que tenho de trabalhar afincadamente para chegar onde quero.

O caminho foi árduo, mas repleto de conquistas. Serviu para me mostrar que na dificuldade, no desafio, é que se chega a saborear verdadeiramente o prazer de cada pequeno avanço. Hoje sei que não fiz mais do que dar uns pequenos passos, e que tenho de prosseguir a caminhada, continuando a investir na minha formação, diversificando-a e enriquecendo-a. Agora mesmo sou uma pequena “semente” de professor que acaba de germinar, cabe-me trabalhar para colher os frutos.

Como alguém me disse há não muito tempo, fundamental é que o caminho que trilhei até hoje tenha sido construído com base na hipótese de marcar de forma positiva a vida daqueles a quem terei o privilégio de facilitar aprendizagens.

Referências Bibliográficas

- Aires, L. (2011). *Paradigma Qualitativo e práticas de investigação educacional*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Almeida, A. M. (2001). Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção. In A. Almeida, A. Mateus, A. Veríssimo, J. Serra, J. M. Alves, L. Dourado, et al., *(Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 51-73). Lisboa: Ministério da Educação- Departamento do Ensino Secundário.
- Almeida, L. S. (2004). Reflectindo sobre a investigação educacional em Portugal... In L. Oliveira, A. Pereira, & R. Santiago, *Investigação em Educação - Abordagens conceptuais e práticas* (pp. 7-12). Porto: Porto Editora.
- Alonso, L., & Roldão, M. C. (2005). *Ser professor do 1º ciclo: Construindo a profissão*. Coimbra: Almedina.
- Area, M. (07 de abril de 2007). *La escuela del siglo XXI: la tecnologías digitales, la crisis del modelo expositivo de enseñanza y el nuevo papel de los docentes*. Obtido em 07 de setembro de 2012, de ordenadores en el aula- blog sobre los retos de la educación ante la tecnología y cultura digital : <http://ordenadoresenelaula.blogspot.pt/2007/04/la-escuela-del-siglo-xxi-la-tecnologas.html>
- Bardin, L. (2007). Primeira Parte- História e Teoria. In L. Bardin, *Análise de conteúdo* (L. A. Reto, & A. Pinheiro, Trads., 4ª ed., pp. 9-41). Lisboa: Edições 70.
- Brilha, J. R., Legoinha, P. A., Gomes, A. M., & Rodrigues, L. A. (1999). A integração da TIC no Ensino- perspectiva actual no domínio das Ciências da Natureza. *I Conferência Internacional Challenges'99* (pp. 117-125). Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI.
- Cachapuz, A. F. (2005). Educação em Ciência: que fazer? In S. C. Educação, *Ciência e educação e ciência: situação e perspectivas* (1ª ed., pp. 239-249). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

- Carmo, H., & Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia da Investigação- Guia para a Auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Clancy, H. (29 de novembro de 2011). *Site offers SMB market surveying options*. Obtido em 31 de agosto de 2012, de ZDnet: <http://www.zdnet.com/blog/small-business-matters/site-offers-smb-market-surveying-options/805>
- Decreto-Lei n.º 139/2012 de 5 de julho. *Diário da República n.º 129/2012 - 1.ª Série*. Ministério da Educação e Ciência. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 3/2008 de 7 de janeiro. *Diário da República n.º 4/2008 - 1.ª Série*. Ministério da Educação. Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 43/2007 de 22 de fevereiro. *Diário da República n.º 38/2007 - 1.ª Série*. Ministério da Educação. Lisboa.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1999). Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias. In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien, *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (pp. 19-30). Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- Duarte, M. C., Lopes, M. J., Pinto, M. J., Rios, A., & Guedes, M. (Maio de 1997). Algumas ideias dos alunos sobre o conceito de "micróbio". *Boletín das Ciências*, p. 5 a 8.
- Eppler, M. J. (22 de junho de 2006). A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing. *Information Visualization*, pp. 202-210.
- Ferrés, J. (1996a). Reticencias en torno a los audiovisuales y la enseñanza. In J. Ferrés, & P. Marqués, *Comunicación educativa y nuevas tecnologías* (pp. 27-34). Barcelona: Editorial Praxis.
- Ferrés, J. (1996b). *Televisión subliminal - Socialización mediante comunicaciones inadvertidas*. Barcelona: Paidós.
- Flores, P. Q., Peres, A., & Escola, J. (2009). Integração das Tecnologias na Prática Pedagógica: Boas práticas. *Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia* (pp. 5764-5779). Braga: Universidade do Minho.
- Fosnot, C. T. (1995). *Professores e alunos questionam-se*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Freitas, M., Lima, J., & Portugal, I. (1997). Sugestões didáticas. Unidade 1 e 2. In M. Freitas, J. Lima, & I. Portugal, *A vida é o máximo 6 : ciências da natureza : 2º ciclo - 6º ano : dossier de apoio* (pp. 41-42). Porto: Porto Editora.
- Ghiglione, R., & Matalon, B. (2005). *O inquérito*. Oeiras: Celta Editora.
- Glaserfeld, E. V. (1999). Aspectos do Construtivismo. In C. T. Fosnot, *Construtivismo e Educação - Teoria, perspectivas e prática* (pp. 15-21). Lisboa: Instituto Piaget.
- Harlen, W., & Qualter, A. (2006). *The teaching of science in primary schools* (4th ed.). London: David Fulton Publishers.
- Jansen, K. J., Corley, K. G., & Jansen, B. J. (2007). E-Survey Methodology. In R. A. Reynolds, R. Woods, & J. D. Baker, *Handbook of Research on Electronic Surveys and Measurements* (pp. 1-8). London: Idea Group.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2003). Comunicación y lenguaje en la clase de ciencias. In M. P. Jiménez Aleixandre, A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci, & A. Pro, *Enseñar ciencias* (1ª ed., pp. 55-71). Barcelona: Graó.
- Jolliffe, A., Ritter, J., & Stevens, D. (2001). *The Online Learning Handbook: Developing and Using Web-Based Learning*. London: The Times Higher Education Supplement.
- Julyan, C., & Duckworth, E. (1999). Uma perspectiva construtivista do ensino e da aprendizagem das ciências. In C. T. Fosnot, *Construtivismo e Educação - Teoria, perspectivas e prática* (pp. 85-107). Lisboa: Instituto Piaget.
- Lusa, A. (15 de junho de 2012). *Pintura rupestre deve ter começado com homem de Neanderthal*. Obtido em 6 de julho de 2012, de Expresso: <http://expresso.sapo.pt/pintura-rupestre-deve-ter-comecado-com-homem-de-neanderthal=f733078>
- Martins, A. J. (2011). *Constituição e diversidade dos seres vivos: Uma proposta didática para o 5º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado, Escola Superior de Educação de Viana do Castelo, Viana do Castelo.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, N.º 1, pp. 28-39.

- Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Marques, R., Rodrigues, A. V., et al. (2007). *Coleção Ensino Experimental das Ciências- Educação em Ciências e Ensino Experimental* (2ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação- Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Medeiros, M. P. (2004). Formação Inicial de Professores e Metodologias de Investigação. In L. Oliveira, A. Pereira, & R. Santiago, *Investigação em Educação - Abordagens Conceptuais e Práticas* (pp. 39-46). Porto : Porto Editora.
- Mendes, A., & Rebelo, D. (2011). Trabalho prático na educação em ciências. In M. Pina, & A. Mendes (Coord.), *Cadernos* (pp. 3-9). Gafanha da Nazaré: CFAECIVOB.
- Mertens, D. M. (1998). Survey Research. In D. M. Mertens, *Research Methods in Education and Psychology - Integrating Diversity with Quantitative and Qualitative Approaches* (pp. 105-143). London: SAGE.
- Ministério da Educação. (1991). *Programa de Ciências da Natureza do 2º Ciclo*. Lisboa: ME- DGEBS.
- Novak, J. D. (setembro de 2010). Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept maps as facilitative tool in schools and corporations. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 6, 21-30.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (janeiro de 2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. Florida: Institute for Human and Machine Cognition.
- Oliver, A. (2006). *Creative Teaching Science - In the early years & primary classroom*. London: David Fulton Publishers.
- Paiva, J. (2002). *As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos professores*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Papert, S. (1997). *A Família em Rede - Ultrapassando a barreira digital entre gerações*. Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- Pearson, R. (s.d.). *Online Work Leader Gathers*. Obtido em 31 de agosto de 2012, de Instant.ly: https://www.instant.ly/images/marketing/case-studies/Instantly_ElanceCaseStudy.pdf

- Pedrosa, M. A. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos - (Re) Conceptualizar... In A. Almeida, A. Mateus, J. Serra, J. M. Alves, L. Dourado, M. A. Pedrosa, et al., *(Re) Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 19-33). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.
- Pedrosa, M. A., & Henriques, M. H. (2003). Encurtando distâncias entre escolas e cidadãos: enredos ficcionais e educação em ciências. *Revista Electrónica de las Ciencias, Vol.2. Nº 3*, pp. 271-292.
- Pedrosa, M. A., & Mateus, A. (2001). Educar em escolas abertas ao Mundo - Que cultura e que condições de exercício da cidadania? In A. Almeida, A. Mateus, A. Veríssimo, J. Serra, J. M. Alves, L. Dourado, et al., *Ensino Experimental das Ciências - (Re) Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 141-154). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.
- Perron, B. E., & Stearns, G. A. (maio de 2011). A Review of a Presentation Technology: Prezi. *Research on Social Work Practice*, pp. 376-377.
- Prezi, I. (2012). *Prezi*. Obtido em 4 de abril de 2012, de Prezi: <http://prezi.com>
- Pujol, R. M. (2003). *didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Roberts, L. D. (2007). Opportunities and Constraints of Electronic Research. In R. A. Reynolds, R. Woods, & J. D. Baker, *Handbook of Research on Electronic Surveys and Measurements* (pp. 19-27). London: Idea Group.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2006). *Metodologia de Pesquisa*. São Paulo: McGraw-Hill.
- Sequeira, M. (2004). Contributos e limitações da teoria de Piaget para a Educação em Ciências. In L. Leite (Org.), *Metodologia do Ensino das Ciências - Evolução e tendências nos últimos 25 anos* (pp. 19-31). Braga, Portugal: Instituto de Educação e Psicologia - Universidade do Minho.
- Sequeira, M., & Freitas, M. (2004). Os "mapas de conceitos" e o ensino-aprendizagem das Ciências. In L. Leite (Org.), *Metodologia do Ensino das Ciências - Evolução e tendências nos últimos 25 anos* (pp. 57-65). Braga: Instituto de Educação e Psicologia - Universidade do Minho.

- Sousa, A. B. (2009). Métodos de Investigação. In A. B. Sousa, *Investigação em Educação* (pp. 87-180). Lisboa: Livros Horizonte.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). Section I. Mixed Methods: The third Methodological Movement. In C. Teddlie, & A. Tashakkori, *Foundations of Mixed Methods Research* (pp. 3-105). London: Sage Publications.
- Vale, I. (2004). Algumas Notas sobre Investigação Qualitativa em Educação Matemática - O Estudo de Caso. In I. Vale, & J. Portela, *Revista da Escola Superior de Educação*, 5 (pp. 171-202). Viana do Castelo: Escola Superior de Educação de Viana do Castelo.
- Waggoner, B. (25 de agosto de 1996). *Antony van Leeuwenhoek*. Obtido em 25 de setembro de 2012, de University of California Museum of Paleontology: <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/leeuwenhoek.html>

Anexos

ANEXO 1**Questionário 1*****IMPORTANTE***

Lê com atenção todas as questões, procura ser o mais sincero possível e responde de forma clara e precisa.

As perguntas que se seguem foram exclusivamente elaboradas para realizar um trabalho de investigação que procura conhecer aquilo que os alunos sabem sobre micróbios.

Nota bem que este questionário não terá qualquer implicação na tua avaliação escolar.

(QUESTIONÁRIO 1: Parte I)

1. Se, numa conversa, um amigo te perguntar o que é um micróbio, que lhe respondes?

2. Qual será o tamanho de um micróbio? Selecciona, de entre as seguintes opções, a que te parece a mais indicada.

- g) Muito grande (como uma baleia)
- h) Grande (como um elefante)
- i) Médio (como um cavalo)
- j) Pequeno (como um rato)
- k) Muito pequeno (como uma pulga)
- l) MUITÍSSIMO pequeno (de tal forma que não é visível a olho nu)

3. Consideras que os micróbios têm todos a mesma forma?

- c) Sim
- d) Não

Porquê?

4. Indica o nome de 3 micróbios que conheças.

5. Para que servem os micróbios? Selecciona a opção que te pareça mais correta.

- e) Não servem para nada;
- f) Provocam doenças;
- g) São úteis;
- h) Uns provocam doenças outros são úteis.

6. Sabes indicar alguma defesa que o corpo humano tenha contra os micróbios? Refere-a.

7. As doenças provocadas por micróbios podem ser evitadas? Como?

(FIM DA PARTE I DO QUESTIONÁRIO)

(QUESTIONÁRIO 1: PARTE II)

A segunda parte deste inquérito é relativa aos teus gostos. Procura ser o mais sincero possível.

1. Gostas de realizar tarefas recorrendo ao computador?

(Coloca um X na resposta escolhida)

- a) Sim []
- b) Não []

2. Que gostas de fazer no computador?

- a) Redes sociais (Facebook; Twitter; MSN; etc.); []
- b) Jogos; []
- c) Estudar/ Fazer trabalhos de casa; []
- d) Ler (jornais, revistas, etc.); []
- e) Outro (s): []

Quais?

3. Que programas do computador gostas de usar? Selecciona de entre as opções apresentadas, ou apresenta aqueles que conheces e que não estejam listados.

- a) Word (editor de texto) []
- b) PowerPoint (apresentações) []
- c) Excel (folha de cálculo) []
- d) Publisher (cartazes, panfletos, etc.) []
- e) Movie Maker (edição de vídeo) []
- f) Outro (s): []

Quais?

MUITO OBRIGADO pela tua colaboração, sem a qual o meu estudo seria impossível de realizar! 😊

ANEXO 2**Questionário 2*****IMPORTANTE***

Lê com atenção todas as questões, procura ser o mais sincero possível e responde de forma clara e precisa.

As perguntas que se seguem foram exclusivamente elaboradas para realizar um trabalho de investigação que procura conhecer aquilo que os alunos sabem sobre micróbios.

Nota bem que este questionário não terá qualquer implicação na tua avaliação escolar.

(QUESTIONÁRIO 2: PARTE I)

8. Se, numa conversa, um amigo te perguntar o que é um micróbio, que lhe respondes?

9. Qual será o tamanho de um micróbio? Selecciona, de entre as seguintes opções, a que te parece a mais indicada.

- m) Muito grande (como uma baleia)
- n) Grande (como um elefante)
- o) Médio (como um cavalo)
- p) Pequeno (como um rato)
- q) Muito pequeno (como uma pulga)
- r) MUITÍSSIMO pequeno (de tal forma que não é visível a olho nu)

10. Consideras que os micróbios têm todos a mesma forma?

- e) Sim
- f) Não

Porquê?

11. Indica o nome de 3 micróbios que conheças.

12. Para que servem os micróbios? Selecciona a opção que te pareça mais correta.

- i) Não servem para nada;
- j) Provocam doenças;
- k) São úteis;
- l) Uns provocam doenças outros são úteis.

13. Sabes indicar alguma defesa que o corpo humano tenha contra os micróbios? Refere-a.

14. As doenças provocadas por micróbios podem ser evitadas? Como?

(QUESTIONÁRIO 2: PARTE II)

A segunda parte deste inquérito é relativa às atividades realizadas nas aulas. Procura ser o mais sincero possível.

4. De qual atividade gostaste mais? Assinala com X.

- a) Elaboração e apresentação dos vídeos: “As aventuras e desventuras de um micróbio.”; “Um microparasita dentro de mim.”; “Agosto: Todos os micróbios foram de férias.”; “Fui descoberto num “casting” do Fleming e o Mundo nunca mais foi o mesmo.”
- b) Apresentações em Prezi
- c) Realização e discussão da atividade experimental sobre as condições que influenciam o desenvolvimento de microrganismos;
- d) Construção de um mapa concetual recorrendo ao programa CMap Tools;
- e) Utilização do Fórum sobre microrganismos.

Porquê?

5. De qual atividade gostaste menos? Assinala com um X.

- a) Elaboração e apresentação dos vídeos: “As aventuras e desventuras de um micróbio.”; “Um microparasita dentro de mim.”; “Agosto: Todos os micróbios foram de férias.”; “Fui descoberto num “casting” do Fleming e o Mundo nunca mais foi o mesmo.”
- b) Apresentações em Prezi
- c) Realização e discussão da atividade experimental sobre as condições que influenciam o desenvolvimento de microrganismos;
- d) Construção de um mapa concetual recorrendo ao programa CMap Tools;
- e) Utilização do Fórum sobre microrganismos.

Porquê?

6. Classifica, de **1** a **5**, sendo **1 - mau** e **5 - muito bom**, cada uma das atividades ou materiais apresentados nas aulas.
- a) Elaboração e apresentação dos vídeos: “As aventuras e desventuras de um micróbio.”; “Um microparasita dentro de mim.”; “Agosto: Todos os micróbios foram de férias.”; “Fui descoberto num “casting” do Fleming e o Mundo nunca mais foi o mesmo.”
[]
- b) Apresentações em Prezi []
- c) Realização e discussão da atividade experimental sobre as condições que influenciam o desenvolvimento de microrganismos; []
- d) Construção de um mapa conceitual recorrendo ao programa CMap Tools; []
- e) Utilização do Fórum sobre microrganismos. []

MUITO OBRIGADO pela tua colaboração, sem a qual o meu estudo seria impossível de realizar! 😊

ANEXO 3

Sabe mais...

- **Fabrico de alimentos:** leveduras da cerveja, do vinho, do vinagre e do pão; bactérias que intervêm na coagulação do leite, permitindo a obtenção do queijo ou dos iogurtes (como o *Lactobacillus casei immunitas*);
- **Digestão:** as bactérias da flora intestinal ajudam na decomposição dos alimentos e fabricam algumas vitaminas, como a K2 e outras do complexo B);
- **Indústria farmacêutica:** produção de antibióticos como a penicilina, produzida por um fungo, o *Penicillium notatum* ou a Bacitracina, produzida por uma bactéria, a *Bacillus subtilis*);
- **Produção de energia:** a acumulação e a decomposição de microrganismos do plâncton causadas pela ação de bactérias durante milhões de anos, originaram o petróleo, também são utilizadas bactérias na produção do biogás, resultado da decomposição de restos animais e vegetais;
- **Nos solos e na agricultura:** como decompositores da matéria orgânica, transformando-a em matéria mineral necessária para as plantas, associadas à raiz de certas plantas permitem-lhes a absorção de determinados minerais, como o azoto (N2) e na agricultura, alguns micróbios são usados para combater pragas.

Sabe mais...

- **Barreiras externas:** primeira linha de defesa do organismo;
- **Defesas internas:** segunda barreira de proteção:
 - reação inflamatória- aumento do fluxo sanguíneo no local infetado;
 - diapedese- passagem dos glóbulos brancos pelas paredes dos capilares sanguíneos;
 - fagocitose- alguns glóbulos brancos, através de prolongamentos do seu citoplasma, cercam os micróbios patogénicos, destruindo-os e digerindo-os;
- **Defesas específicas:** defesa dirigida especificamente a um determinado agente infeccioso através da produção de anticorpos, produzidos pelos linfócitos.

Sabe mais...

- **Processos preventivos:** têm como finalidade destruir os agentes patogénicos, criar condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento e provocar imunidade;
- **Esterilização:** completa destruição de microrganismos. Este tipo de processo é conseguido através do calor húmido – autoclave – ou do calor seco – estufa;
- **Desinfecção:** destruição ou remoção da maior parte dos microrganismos que existem num objeto ou superfície. Este processo é conseguido pelo uso de substâncias químicas (*desinfetantes*) ou através do calor;
- **Vacinação:** processo preventivo que permite que o organismo adquira **imunidade**, isto é, capacidade para se defender contra certas doenças.

ANEXO 4

Nome: _____ Nº _____

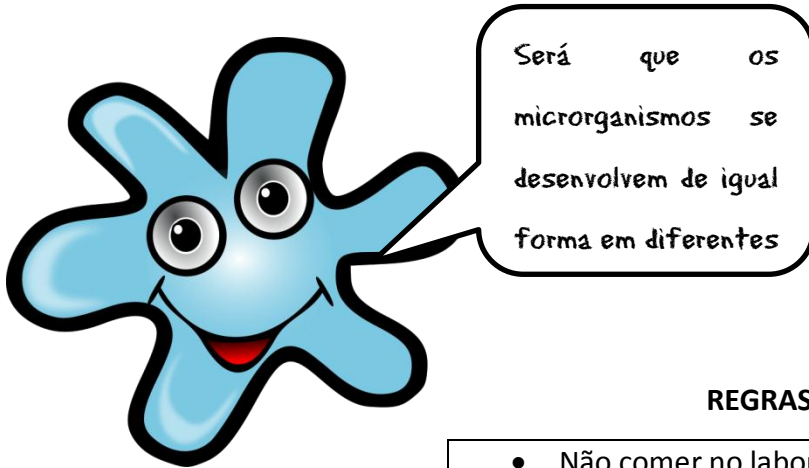
Vamos construir conhecimento?

Título do vídeo ↓	O que o vídeo mostra...	O que eu sei/ pesquisei/ aprendi...
Fui descoberto num "casting" do Fleming e o Mundo nunca mais foi o mesmo.	<ul style="list-style-type: none"> • A penicilina foi descoberta num "casting", por Fleming; • Os bolores, os cogumelos e a penicilina são fungos; • Os bolores estragam a comida; • Os cogumelos ganham bolor; • A penicilina é um fungo; 	<ul style="list-style-type: none"> • A penicilina é um antibiótico, foi descoberta, acidentalmente, por Fleming em 1928; • A penicilina é produzida pelo fungo <i>Penicillium notatum</i>; • Existem fungos prejudiciais, como por exemplo: _____ _____. • Existem fungos _____, como por exemplo: as leveduras, _____ _____.
As aventuras e desventuras de um micróbio.	<ul style="list-style-type: none"> • Os micróbios são visíveis a olho nu; • Os micróbios constroem cidades; • Os micróbios têm "inteligência rara". 	<ul style="list-style-type: none"> • Os micróbios são visíveis com o _____ _____. • Os micróbios podem pertencer aos grupos: _____ _____ _____. • Apesar de não fazerem os trabalhos de casa, os micróbios têm diversas utilidades, entre elas: _____ _____ _____.

<p>Um microparasita dentro de mim</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Os micróbios parasitam o indivíduo e este fica doente; • Os micróbios entram facilmente através das vias respiratórias, nomeadamente pelo nariz; • Alguns fungos são saprófitos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exemplos de microparasitas do ser humano: _____ (fungos) _____ (bactérias) _____ (vírus) _____ (protozoários) • Nem todos os micróbios são parasitas, alguns são _____, como por exemplo: _____ _____ _____. • O corpo humano tem diversas barreiras que impedem ou dificultam a entrada dos micróbios, entre elas: _____ _____ _____ _____ _____.
<p>Agosto: todos os micróbios vão de férias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Na ausência de micróbios crescemos e engordamos, deixa de haver doenças; • A não existência de micróbios é positiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os micróbios não só provocam doenças, também podem ser úteis; • Nem todas as doenças são provocadas por micróbios; • A não existência de micróbios seria desastrosa, pois: _____ _____ _____.

ANEXO 5

Nome: _____ nº _____ Data: _____



Vamos planificar uma atividade que nos ajude a encontrar respostas à questão-problema apresentada.

REGRAS DE SEGURANÇA

- Não comer no laboratório.
- Todos os recipientes que contenham produtos devem estar devidamente rotulados.
- Não atirar qualquer material sólido para dentro de pias ou lavatórios.
- Cuidar da limpeza adequada do material utilizado.
- Arrumar todo o material utilizado e resíduos.

Que condições pensas serem propícias ao desenvolvimento de microorganismos?

Como poderemos fazer para testar uma dessas condições?

O que vamos mudar? (variável independente)	O que vamos medir? (variável dependente)	O que vamos manter e como? (variável independente sob controlo)

O que e como vamos fazer (ordena corretamente o procedimento).

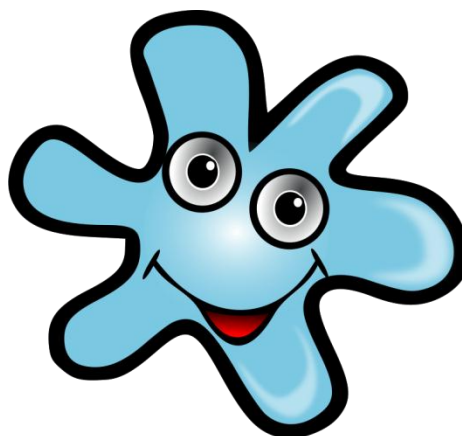
___ Passada uma semana, observa os resultados obtidos;
1- Coloca o meio de cultura em duas caixas de Petri esterilizadas;
___ Coloca cada uma das caixas de Petri nas condições que vais testar, assinalando a variável em estudo numa etiqueta;
___ Passa um cotonete na língua e toca num dos meios de cultura;
___ Regista os resultados.
___ Passa outro cotonete na língua e toca no outro meio de cultura;

O que precisamos.

- 2 Caixas de Petri esterilizadas;
- Cotonetes;
- Meio de cultura;
- Etiquetas;
- 2 cotonetes;
- Tabuleiro para os materiais.

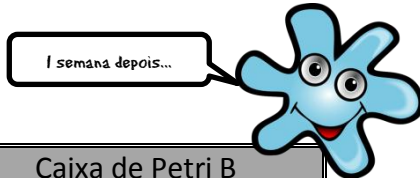
O que achas que vai acontecer?









Agora resta esperar uma semana para ver os resultados da nossa atividade!



ANEXO 6

Regista os resultados obtidos.



Variável	Caixa de Petri A	Caixa de Petri B
		
		
		
		



Justifica os resultados obtidos.

Caixa de Petri de controlo:

Variável	Justificação dos resultados obtidos

Responde à questão problema.
