



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Juliana Maria Ferreira de Oliveira Trindade

**Evolução das ideias sobre  
microrganismos em alunos do 2º  
Ciclo do Ensino Básico**

abril de 2014



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Juliana Maria Ferreira de Oliveira Trindade

**Evolução das ideias sobre  
microrganismos em alunos do 2º  
Ciclo do Ensino Básico**

Relatório de Estágio  
Mestrado em Ensino  
Área de Especialização em Ensino do 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico

Trabalho efetuado sob a orientação do  
**Professor Doutor Francisco Borges**

abril de 2014

## DECLARAÇÃO

Nome: Juliana Maria Ferreira de Oliveira Trindade

Endereço eletrónico: juliana\_oliveiratrindade@hotmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 13208535

Título relatório:

Evolução das ideias sobre microrganismos em alunos do 2º Ciclo do Ensino Básico

Orientador(es):

Professor Doutor Francisco Borges

Ano de conclusão: 2014

Designação do Mestrado:

Mestrado em Ensino

Área de Especialização em Ensino do 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTES RELATÓRIOS APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## RESUMO

### **Evolução das ideias sobre microrganismos em alunos do 2º Ciclo do Ensino Básico**

O presente relatório surge, no âmbito do Mestrado em 1º e 2º ciclo do ensino básico, como consequência do projeto desenvolvido durante a prática de ensino supervisionada, na EB 2/3 de Gualtar, em Braga, numa turma do 6º ano.

O projeto desenvolve-se no contexto das Ciências da Natureza, com base no tema “os micróbios”. Tem por principais objetivos conhecer as concepções prévias dos alunos acerca dos micróbios; confrontar as suas ideias com evidências experimentais e de outra natureza; conduzir a um progresso dessas concepções com base nas atividades desenvolvidas e na discussão dos seus resultados; verificar e avaliar as influências produzidas pelas atividades na aprendizagem dos alunos.

Recorrendo a uma motivação inicial da temática, à aplicação de um pré-teste, ao desenvolvimento de um conjunto de atividades, a uma discussão e reflexão e por fim, à aplicação de um pós-teste, foi possível verificar uma notória evolução das ideias dos alunos, baseada numa mudança concetual, ao nível dos pontos-chave estabelecidos nesta temática: o conceito de “micróbio”, o lado prejudicial e benéfico destes seres vivos para o ser humano, a sua utilidade na composição dos alimentos e a sua biodiversidade. Foi, ainda, possível comprovar neste estudo que a maioria das concepções evidenciadas pelos alunos é coincidente com as referidas na revisão da literatura.

**Palavras-Chave:** construtivismo, evolução das ideias, mudança conceptual, concepções prévias, micróbios.

## **ABSTRACT**

### **Evolution of ideas about microorganisms students in the 2nd Cycle of Basic Education**

This report comes under the Master 1st and 2nd cycle of basic education, as a result of the project developed during the supervised teaching practice, in EB 2/3 Gualtar in Braga, a class of 6th grade.

The project is developed in the context of Natural Sciences, based on the theme "microbes".

Its main objectives meet the students' previous conceptions about the microbes; compare their ideas with experimental evidence and otherwise; lead to progress on the basis of these conceptions developed activities and discussion of results; verify and evaluate the influence produced by the activities on student learning.

Using an initial motivation of the subject, applying a pre-test, the development of a set of activities, discussion and reflection, and finally applying a post-test, we found a marked evolution of ideas students, based on a Conceptual Change at the level of the key points established in this theme: the concept of "microbe", harmful and beneficial side to these living human beings, their usefulness in food composition and its biodiversity. It was also possible to demonstrate in this study that most conceptions evidenced by students are coincident with those in the literature review.

**Keywords:** constructivism, evolution of ideas, conceptual change, previous ideas, microbes.

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1:</b> Questões utilizadas para verificação das concepções dos alunos .....  | 15 |
| <b>Figura 2:</b> Caracterização das caixas de petri.....   | 24 |
| <b>Figura 3:</b> Resultados da atividade experimental após uma semana.....   | 28 |
| <b>Figura 4:</b> Questões efetuadas em questionário, sobre os resultados da atividade experimental com as caixas de petri..... | 29 |
| <b>Figura 5:</b> Alguns exemplos dos resultados verificados ao fim de duas semanas.....  | 31 |
| <b>Figura 6:</b> Apresentação das atividades experimentais do projeto na Feira das Ciências.....                               | 48 |

## INDICE DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| <b>Quadro 1:</b> Atividades desenvolvidas no 2º CEB .....   | 14 |
| <b>Quadro 2:</b> Finalidades das questões colocadas no pré-teste.....   | 16 |
| <b>Quadro 3:</b> Respostas dos alunos à primeira questão do pré-teste.....  | 17 |
| <b>Quadro 4:</b> Respostas dos alunos à segunda questão do pré-teste.....   | 18 |
| <b>Quadro 5:</b> Respostas à terceira questão do pré-teste.....   | 19 |
| <b>Quadro 6:</b> Respostas à quarta questão do pré-teste.....   | 20 |
| <b>Quadro 7:</b> Respostas à quinta questão do pré-teste.....   | 21 |
| <b>Quadro 8:</b> Respostas à sexta questão do pré-teste.....  | 22 |
| <b>Quadro 9:</b> Previsões feitas pelos alunos sobre os resultados da terceira atividade.....                                 | 25 |
| <b>Quadro 10:</b> Resultados do questionário sobre a atividade experimental.....  | 32 |
| <b>Quadro 11:</b> Resultados finais registados pelos alunos no preenchimento da grelha de observação das caixas de petri..... | 33 |
| <b>Quadro 12:</b> Comparação entre as previsões e os resultados obtidos após a atividade experimental.....                    | 34 |
| <b>Quadro 13:</b> Respostas à primeira questão “ <i>O que são micróbios?</i> ” no pré-teste e no pós-teste.....               | 37 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Quadro 14:</b> Comparação das respostas dadas à segunda questão “ <i>Já observaste algum micróbio? Justifica a tua resposta</i> ” no pré-teste e no pós-teste.....                                    | 39 |
| <b>Quadro 15:</b> Comparação das respostas dadas à terceira questão “ <i>Onde podemos encontrar micróbios?</i> ” no pré-teste e no pós-teste.....  | 41 |
| <b>Quadro 16:</b> Comparação das respostas dadas à quarta questão “ <i>Será que existem micróbios no interior dos seres humanos?</i> ” no pré-teste e no pós-teste.....                                  | 43 |
| <b>Quadro 17:</b> Comparação das respostas dadas à quinta questão “ <i>Os micróbios são prejudiciais ou benéficos para os seres humanos? Justifica a tua resposta</i> ” no pré-teste e no pós-teste..... | 45 |
| <b>Quadro 18:</b> Comparação das respostas dadas à sexta questão “ <i>Os micróbios são todos iguais? Justifica a tua resposta</i> ” no pré-teste e no pós-teste.....                                     | 46 |

## ÍNDICE

|   |     |
|---|-----|
| RESUMO.....   | iii |
| ABSTRACT.....   | iv  |
| ÍNDICE DE FIGURAS E QUADROS .....                               | iv  |
| <br>  |     |
| INTRODUÇÃO .....  | 1   |
| <br>  |     |
| CAPÍTULO I- CONTEXTO DE INTERVENÇÃO E DE INVESTIGAÇÃO           |     |
| Caraterização do contexto de intervenção .....                  | 3   |
| Identificação da problemática da intervenção pedagógica .....   | 5   |
| <br>  |     |
| CAPÍTULO II- ENQUADRAMENTO TEÓRICO DE SUPORTE                   |     |
| 2.1. Perspetiva construtivista no ensino-aprendizagem .....     | 6   |
| 2.2. Importância do ensino das Ciências .....                   | 8   |
| 2.3. O modelo de Mudança Conceptual .....                       | 10  |
| 2.4. Concepções prévias dos alunos sobre micróbios.....         | 12  |
| <br>  |     |
| CAPÍTULO III- DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO        |     |
| 3.1. Descrição geral das atividades de intervenção .....        | 14  |
| 3.1.1. Pré-teste .....  | 15  |
| 3.1.2. Observação microscópica de leveduras .....               | 23  |
| 3.1.3. Atividade experimental com caixas de petri .....         | 24  |
| 3.1.4. Observação 1º semana .....                               | 27  |
| 3.1.5. Observação 2º semana/questionário de interpretação ..... | 29  |
| 3.1.6. Quadro geral de resultados (discussão) .....             | 33  |
| 3.1.7. Pós-teste .....  | 36  |
| 3.1.8. Feira das ciências .....                                 | 48  |
| <br>  |     |
| CAPÍTULO IV- CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                         | 49  |
| <br>  |     |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                | 51  |
| <br>  |     |
| ANEXOS.....   | 54  |
| <br>  |     |

## INTRODUÇÃO

No âmbito da unidade curricular de Prática de Ensino Supervisionada do Mestrado em Ensino do 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico, pela Universidade do Minho, foi desenvolvido o presente relatório que tem por objetivo relatar e analisar as práticas de uma intervenção pedagógica que decorreu no 2º CEB no ano letivo de 2012/2013.

Esta prática pedagógica, que está na base da formação inicial de professores, pretende abranger os três pilares fundamentais para o desenvolvimento das competências para a docência, nomeadamente a componente curricular, pedagógica e didática, promotoras da construção de conhecimento profissional.

Para a concretização desta intervenção, foi desenvolvido um projeto na área das Ciências da Natureza, numa turma do 2º CEB, tendo por base uma perspetiva construtivista do ensino e seguindo o modelo de mudança conceptual, de modo, a favorecer a construção de aprendizagens significativas.

Os objetivos subjacentes à intervenção pedagógica são os seguintes:

- Conhecer as conceções dos alunos acerca de conceitos relacionados com a existência de microrganismos/micróbios;
- Confrontar as ideias dos alunos com evidências experimentais e de outra natureza;
- Conduzir a um progresso das conceções dos alunos com base nas atividades desenvolvidas e na discussão dos seus resultados;
- Verificar as influências produzidas pelas atividades na aprendizagem dos alunos.

A estrutura e organização deste relatório encontra-se orientada por capítulos.

No primeiro capítulo, que diz respeito ao *Contexto de Intervenção e Investigação*, é apresentada uma caracterização do contexto educativo que foi alvo da intervenção pedagógica, nomeadamente do Agrupamento das Escolas de Gualtar e, em particular, a turma do 6º E da EB 2/3 de Gualtar.

Neste capítulo consta, ainda, a definição da problemática deste projeto, onde o conteúdo programático *Os micróbios*, e as Conceções Alternativas assumem-se como tema central.

Relativamente ao segundo capítulo, apresenta-se um enquadramento teórico da prática investigativa. Deste modo, foi feita uma revisão bibliográfica referente à perspetiva construtivista do ensino, à importância do ensino das Ciências e do ensino experimental, e, também, uma referência ao papel das conceções prévias e do modelo da Mudança Concetual no processo de ensino-aprendizagem.

O terceiro capítulo, é o mais extenso, já que reúne as fases de intervenção do projeto, efetuando, assim, uma descrição das atividades desenvolvidas na turma de estudo. Cada atividade é alvo de uma descrição, seguida da análise dos seus resultados e de uma discussão dos mesmos de acordo com os objetivos que foram definidos inicialmente.

Por último, no quarto capítulo, apresentam-se as conclusões gerais alcançadas a partir desta intervenção e investigação, refletindo acerca da pertinência das práticas adotadas, quer no contexto, quer no desenvolvimento de competências para a docência e refletindo acerca das limitações que se encontraram ao longo de todo este processo investigativo.

## **CAPÍTULO I**

### **CONTEXTO DE INTERVENÇÃO E DE INVESTIGAÇÃO**

#### **1. Caracterização do contexto de intervenção**

A implementação do projeto de intervenção pedagógica decorreu na turma 6ºE da EB 2/3 de Gualtar, em Braga.

Através de uma análise do Projeto Educativo do Agrupamento é possível ficar a conhecer informações importantes que caracterizam tanto o território educativo, como em particular, a escola em questão, onde decorre a prática pedagógica.

Numa caracterização física da EB 2/3 de Gualtar, é de referir que esta é uma construção relativamente recente, erguida na década de 90 na Encosta do Sol. Nesta distribuem-se, na ala central, os Serviços de Gestão e Administração Escolar, que fazem desta escola a sede de agrupamento e, nas alas laterais, as salas de aula. O exterior do edifício apresenta uma área de recreio ampla, bem como, a presença de campos de jogos e de um pavilhão gimnodesportivo. No entanto, enfrenta um grave problema de sobrelotação, com uma média de 730 alunos, o que *“dificulta a gestão dos espaços e, conseqüentemente, condiciona toda a qualidade do processo educativo, nomeadamente ao nível das ofertas de apoio educativo aos alunos”* (p.21)

Tal como se verifica em todo o agrupamento, também a EB 2/3 de Gualtar, apresenta uma heterogeneidade na população discente, denunciando realidades muito distintas. Não existe, portanto, *“um modelo de aluno, que possa ser assumido como referência.”* (p. 23). Aliás, cerca de metade dos alunos que integram o agrupamento possuem apoio social escolar e daí resultam muitas vezes dificuldades que interferem no contexto escolar.

O sucesso educativo tem merecido especial preocupação, destacando-se, em particular, um aumento da taxa de insucesso no final do 2º ciclo do ensino básico, ou seja, na transição para o 7º ano.

Mediante um quadro de carências desta ordem, a temática do P.E “Educar na Excelência” visa, precisamente, a melhoria nos resultados académicos, focando ainda as questões relativas à cidadania, sociabilidade e cooperação.

A turma, onde decorrerá a intervenção pedagógica, vem precisamente espelhar a realidade descrita acima sobre a população discente da EB 2/3 de Gualtar. O PCT informa que a turma é constituída por 27 alunos, com uma distribuição uniforme dos sexos. A maioria dos alunos tem 11 anos, no entanto, existem casos de alunos repetentes, com 12 e 13 anos. Os alunos são oriundos de várias freguesias da cidade de Braga e de meios familiares díspares. A idade dos pais e a sua formação académica é muito variada. Verifica-se uma faixa etária compreendida entre os 30 e os 55 anos, prevalecendo as idades entre os 36 e os 40 anos. Distribuem-se, igualmente, de forma heterógena, as habilitações dos pais, predominando os cursos superiores, tanto nas mães como nos pais. A situação profissional atual destes contempla maioritariamente o setor do comércio/serviços em ambos os sexos, sobressaindo a existência de algumas mães e pais professores e, ainda, de 3 desempregados. É de referir, também, que 45% dos alunos estão assinalados com dificuldades económicas, predominando o escalão A.

De um modo geral, e tal como refere a diretora de turma, a turma apresenta um padrão normal de comportamento, tendo em consideração a faixa etária em que se encontram. A simpatia, participação e interesse pelas atividades desenvolvidas nas aulas são aspetos que caracterizam positivamente a turma.

Relativamente ao aproveitamento escolar, este é, ainda considerado pela Professora Elisa Alves, como satisfatório, destacando-se alguns alunos pela qualidade da sua participação e trabalho desenvolvido. No entanto, verificam-se em alguns alunos problemas ao nível da organização de ideias e participação, atenção e concentração, métodos e hábitos de trabalho, dificuldades ao nível da coordenação motora e da concentração nas tarefas. É, ainda referido no PCT que 78% dos alunos necessitou de apoio pedagógico nos anos anteriores.

No que diz respeito à perceção dos alunos quanto ao futuro, verifica-se que apenas 63% afirma ter vontade em continuar os estudos, referindo, maioritariamente, o seguimento de cursos superiores e, numa pequena percentagem, os cursos profissionais. Os outros 37% que não acompanham esta projeção optam por não comentar.

Para finalizar a caracterização da turma, torna-se pertinente referir que a área das Ciências da Natureza foi eleita pela turma como a segunda disciplina de maior preferência.

## **2. Identificação e fundamentação da problemática da intervenção pedagógica**

A definição da problemática de estudo requereu a reunião de algumas informações iniciais de forma a ir de encontro sempre que possível ao contexto em questão e temas da atualidade sobre o processo de ensino e aprendizagem no ensino das Ciências.

Assim sendo, para a intervenção pedagógica, a escolha desta problemática teve em consideração, por um lado, algumas sugestões inicialmente levantadas junto do professor orientador e, por outro lado, as características da turma do 2º CEB, nomeadamente, o método de trabalho, o programa curricular, ainda não explorado junto destes, as preferências quanto a tarefas/atividades, as organizações habituais dentro da sala de aula, os materiais existentes, entre outros dados. Estas informações foram fornecidas pela professora cooperante, não existindo disponibilidade de tempo para estabelecer um contacto direto com os alunos nesta fase.

Após a reunião e confrontação destes dados, foi selecionado o conteúdo programático *Os micróbios*, parte integrante do bloco programático II – *As agressões do meio e integridade do organismo*, do 6º ano, adotando, para a sua exploração a perspetiva de ensino por mudança conceptual, onde as conceções alternativas assumem-se como aspeto central.

Desta forma, foram definidos os seguintes objetivos subjacentes à intervenção pedagógica:

- Conhecer as conceções deste grupo de alunos acerca de conceitos relacionados com a existência de microrganismos/micróbios;
- Confrontar as ideias dos alunos com evidências experimentais e de outra natureza;
- Conduzir a um progresso das conceções dos alunos com base nas atividades desenvolvidas e na discussão dos seus resultados;
- Verificar as influências produzidas pelas atividades na aprendizagem dos alunos.

## **CAPÍTULO II**

### **ENQUADRAMENTO TEÓRICO DE SUPORTE**

#### **2.1. Perspetiva construtivista no ensino-aprendizagem**

Nos últimos séculos, a educação tem vindo a ser amplamente discutida pelo papel assumido que esta desempenha na sociedade. Por esse motivo e visando uma educação de qualidade que satisfaça as necessidades de um mundo em constante e crescente desenvolvimento, a abordagem tradicional, baseada num ensino mecanicista e de transmissão, tem sido considerada limitada e descontextualizada pela forma como conduz o processo de ensino e aprendizagem.

Num modelo tradicional de ensino, o professor apenas transmite ideias pensadas por si e por outros, ou seja, os conteúdos programáticos, cabendo ao aluno a tarefa de as armazenar no seu cérebro e reproduzi-las, constituído, assim, um recetáculo de informação, num processo marcadamente mecanicista. Essa comunicação é feita de forma unilateral, vertical e normalmente num único sentido, isto é, do professor para o aluno, sendo este último remetido a uma passividade cognitiva, considerado como uma “tábua rasa”. (Cachapuz, Praia, Jorge, 2002).

Os défices e limitações desta linha de pensamento dão lugar a uma nova conceção de ensino - a perspetiva Construtivista de aprendizagem – que defende uma maior valorização e respeito pela individualidade de cada aluno, de cada mente, e atribui importância ao pensamento diferente, criativo e às novas formas de resolver problemas, considerando que este deve ser apoiado e premiado. (Pereira, 1992)

Apesar de não ser considerada uma teoria de ensino, fornece importantes alicerces para uma diferente visão do papel da escola, do professor e do aluno.

Num processo de ensino centrado nos princípios construtivistas, a preocupação reside em *“ensinar a construir conhecimento (a pensar) e não apenas transmitir informação*

*(conhecimentos)* ” (Canavarro, 1999: 47) já que é fundamental formar indivíduos que sejam capazes de pensar por si próprios de forma independente.

Mediante uma ação participativa e contextualizada, o aluno passa a ser o centro do processo de aprendizagem construindo (reconstruindo) ativamente e em conjunto o seu próprio conhecimento, com base nas suas experiências anteriores, ou seja, com base nos significados que já possuía previamente. Na verdade é graças a essa base prévia que se torna possível continuar a aprender e continuar a construir novos significados. Como afirma Coll et al. (2001: 54) “*As mentes dos nossos alunos estão muito longe de se parecerem com lousas em branco, e a concepção construtivista assume esse facto como um elemento central na explicação dos processos de aprendizagem e ensino na aula.*”

O papel do professor é o de ajudar os alunos a adquirir as capacidades e disposições necessárias ao trabalho de aprender, ajudando o aluno a adquirir estratégias do pensar e do aprender; ajudando a adquirir compreensão metacognitiva (pensar sobre o pensar), necessária para escolher as estratégias apropriadas para a realização de uma dada tarefa e para as saber regular e avaliar; incentivando os alunos a envolverem-se no pensamento apropriado durante a aprendizagem. (Fosnot, 1996)

De um modo geral, o construtivismo propõe “*um conjunto de valores que favorece a qualidade sobre a quantidade, o significado sobre a memorização e a compreensão sobre o conhecimento.*” (Mintzes, Wandersee, Novak, 1998: 17)

## **2.2. Importância do ensino das Ciências**

Num mundo cada vez mais influenciado pela Ciência e Tecnologia, torna-se fundamental ter um sistema de ensino que prepare as crianças para essa realidade enquanto futuros cidadãos.

Por esse motivo a educação científica tem vindo, cada vez mais, a ganhar força nos currículos escolares.

A familiaridade com as ideias científicas fundamentais são tão necessárias para o desenvolvimento da criança na sociedade dos nossos dias como é a familiaridade com os números, as percentagens ou as diversas formas da linguagem. (Harlen, 1998)

Até aos anos 60, apesar da importância atribuída às Ciências da Natureza nos currículos escolares, o seu processo de ensino limitava-se à transmissão de conhecimentos científicos, baseados em verdades feitas e desprovidos de caráter histórico, filosófico ou mesmo social. O ensino das ciências resumia-se à dimensão de conteúdo, vendo-se o aluno enquanto um recetor e o professor como um mestre. (Sá, 2002).

Só mais tarde, devido à perspetiva construtivista da aprendizagem e às suas implicações a nível educacional, bem como, ao reconhecimento de que a sociedade vivia tempos marcados pelos avanços científicos e tecnológicos, é que a Educação Científica ganhou um novo sentido. (Sá & Carvalho, 1997)

Surge, então, a necessidade de combater um novo tipo de analfabetismo, formando cidadãos cientificamente cultos, participantes ativos e responsáveis na sociedade emergente.

Nos dias de hoje, é urgente preparar as gerações atuais e futuras para exercer os seus direitos e os seus deveres face às mais variadas situações.

Para tal é necessário: aprender Ciência; aprender sobre Ciência e aprender a fazer Ciência como refere Hodson (1998). Ou seja, trata-se de adquirir e desenvolver o conhecimento concetual; compreender a natureza e os métodos da Ciência, evolução e história do seu desenvolvimento bem como uma atitude de abertura e interesse pelas relações complexas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; obter competências para desenvolver percursos de pesquisa e resolução de problemas.

No entanto, os argumentos a favor da importância de ensinar e aprender ciências são vários e destacam, também, que as atividades científicas são um contexto privilegiado para o desenvolvimento da comunicação oral e escrita, bem como da matemática; a evolução científica precoce promove a capacidade de pensar; as características do mundo moderno requerem uma educação científica precoce como parte integrante da educação básica; as ciências da natureza são um instrumento de efetiva renovação das práticas no 1º ciclo do EB.

Como explica Harlen (1988: 48) “*Talvez seja necessário estabelecer explicitamente que a nossa principal preocupação com a Ciência na escola primária seja desenvolver competências de: observar, levantar questões, propor inquéritos para responder às questões, experimentar e investigar, encontrar regularidades nas investigações, raciocinar sistematicamente e logicamente, comunicar resultados, aplicar a aprendizagem; e atitudes de: curiosidade, originalidade, cooperação, perseverança, abertura de espírito, autocrítica, responsabilidade e independência de pensamento.*”

### **2.3. O modelo de Mudança Conceptual**

A perspectiva construtivista da aprendizagem tem conduzido vários autores a proporem modelos de ensino baseados na Mudança Conceptual.

Tal como refere Pereira (1992: 67), “*os resultados acumulados a partir de uma grande variedade de estudos mostram que as crianças adquirem concepções sólidas acerca da ocorrência de fenómenos naturais desde muito cedo, mesmo antes de terem ensino formal*”.

A aprendizagem não é, pois, um processo de incorporação por parte da criança de ideias fornecidas do exterior como produto já acabado. É antes um processo de reestruturação das suas ideias face a novas experiências, quando estas se revelam eficazes, por forma a aceder a outras com melhor poder de explicação (Sá, 2002).

As construções prévias são, aqui privilegiadas, uma vez que filtram, escolhem, descodificam e (re)elaboram informações recebidas do exterior.

Ao construírem e (re)construírem os seus conhecimentos os alunos acabam por adquirir e desenvolver instrumentos para pensar melhor. (Cachapuz; Praia; Jorge, 2002)

Harlen (1992) explica que o processo de aprendizagem se inicia pela tentativa de a criança aplicar a novos objetos e fenómenos, ideias que transporta da sua experiência anterior podendo-se verificar uma das três possibilidades: a ideia aplicada é confirmada, e nesse caso tal ideia é reforçada por ter sido bem-sucedida na explicação de um novo fenómeno, o que aumenta o seu poder explicativo; a ideia aplicada não é confirmada e, nesse caso, uma ideia alternativa (se existir) é tentada; a ideia aplicada ajusta-se à evidência se for ligeiramente modificada.

Em linhas gerais, o modelo de Mudança Conceptual assenta em três princípios: “*necessidade de dar oportunidade a que os alunos possam explicitar as suas ideias alternativas, tomando consciência delas; necessidade de criar situações que possibilitem a génese do conflito cognitivo e a sua resolução; dar oportunidade à aplicação de novas ideias aprendidas*” (Duarte, 1999: 230)

O papel do professor baseia-se em levar os alunos a explicitar as ideias que possuem; a providenciar experiências que possibilitem o desenvolvimento/reestruturação dessas ideias; a

propor situações que encorajem os alunos a refletir sobre as suas ideias; a dar aos alunos oportunidades para aplicar as novas ideias (Pereira, 1992)

Assim sendo, passa a ser o aluno, predominantemente, o principal responsável por traçar o seu percurso pessoal aceitando-se o papel do erro para ultrapassar de forma compreensiva as várias situações.

Em suma, e tal como afirmam Cachapuz, Praia, Jorge (2002: 168), *“o aluno apresenta-se agora como um sujeito cognitivamente ativo, um sujeito em ampla construção que se auto-regula e auto-transforma à medida que (re)organiza e amplia a sua estrutura cognitiva, função do confronto entre as suas ideias e os conceitos científicos, confronto esse capaz de gerar a pretendida mudança conceptual”*.

## 2.4. Concepções prévias dos alunos sobre micróbios

De acordo com o que temos vindo a afirmar sobre a importância das ideias prévias dos alunos no processo de aprendizagem, tomou-se como um ponto de partida para a intervenção pedagógica, a realização de uma revisão da literatura sobre a temática escolhida, isto é, procurou-se através da referida revisão conhecer o que outros alunos pensavam sobre os micróbios.

Allen (2010), refere algumas das principais concepções alternativas do público infantil sobre o tema Micróbios:

- a) os micróbios são todos prejudiciais para a vida humana;
- b) as bactérias e os insetos pertencem ao mesmo grupo animal porque são bichos;
- c) os micróbios nunca são encontrados no interior do corpo humano, embora sejam abundantes no meio ambiente;
- d) um contacto próximo com alguém que apresenta uma doença infecciosa significa que automaticamente existe um contágio;
- e) uma maçã fica podre por ela mesma.

De um modo geral, os autores reforçam com mais incidência as três variáveis que mais se destacam de entre as concepções iniciais dos alunos: a dimensão, a natureza e o efeito que os micróbios provocam.

Duarte *et al.* (1998) e Domingues e Duarte (2008) indicam essas mesmas conclusões com base em estudos realizados: *dimensão* (“animal muito pequeno”, “coisa pequena” e “só visível ao microscópio”), *natureza* (“bicho”, “animal” e “coisa”) e *efeito* (“provoca doenças” e “faz-nos muito mal”). Salientam, ainda, a ideia de geração espontânea associada predominantemente a condições de sujidade e de falta de higiene segundo os alunos e uma clara perceção de uma ação prejudicial dos microrganismos em detrimento de uma ação benéfica.

Zômpero & Júnior (2003) destacam outras concepções igualmente importantes: os alunos consideram que a água, o ar e os alimentos são meios de transmissão dos microrganismos; não diferenciam agente causador e sintomas, confundindo os microrganismos com doenças; os

protozoários não são identificados como microrganismos; identificam os microrganismos como vermes, vírus, bactérias e fungos.

Por sua vez, Jones & Rua (2006) referem que quando os alunos falam sobre germes, eles pensam sobre estes como um problema estritamente do ser humano. Não percebem os microrganismos como um dos vários organismos existentes no ecossistema ou mesmo, não os associam enquanto patogênicos para outros organismos.

## CAPÍTULO III

### DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO

#### **3.1. Descrição geral das atividades desenvolvidas no projeto de intervenção (2º CEB)**

No âmbito do projeto de prática pedagógica desenvolvido no 2º CEB, foram implementadas várias atividades relativas ao conteúdo programático “Os micróbios”. Estas decorreram ao longo do terceiro período, iniciando-se com o pré-teste (primeira atividade) e encerrando com o pós-teste (sétima atividade).

O quadro 1 apresenta resumidamente essas atividades.

Quadro 1 – Atividades desenvolvidas no 2º CEB

| Atividades   | Descrição resumida   |
|--------------|--|
| 1ª Atividade | <ul style="list-style-type: none"><li>• Questionário para verificação das ideias dos alunos sobre os micróbios (pré-teste)</li></ul>   |
| 2ª Atividade | <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilização de um meio audiovisual para discutir o conceito de “micróbio”.</li><li>• Atividade experimental ilustrativa para observação de leveduras no microscópio ótico.</li></ul>                |
| 3ª Atividade | <ul style="list-style-type: none"><li>• Atividade experimental para detecção de microrganismos em diferentes meios.</li></ul>  |
| 4ª Atividade | <ul style="list-style-type: none"><li>• Observação dos meios de cultura e contagem do número de colónias de seres vivos após uma semana.</li></ul>   |
| 5ª Atividade | <ul style="list-style-type: none"><li>• Observação dos meios de cultura e contagem do número de colónias de seres vivos após duas semanas.</li><li>• Questionário de apoio à análise da atividade de detecção de microrganismos.</li></ul> |
| 6ª Atividade | <ul style="list-style-type: none"><li>• Discussão de resultados sobre a atividade de detecção de microrganismos.</li></ul>   |
| 7ª Atividade | <ul style="list-style-type: none"><li>• Questionário para verificação da evolução das ideias dos alunos sobre os micróbios (pós-teste).</li></ul>  |
| 8ª Atividade | <ul style="list-style-type: none"><li>• Realização de atividades no âmbito da feira das ciências.</li></ul>  |

### **3.1.1. Primeira atividade**

#### ***Descrição da atividade***

O pré-teste (ver anexo) consistiu num questionário de seis questões de resposta aberta aplicado com o objetivo de levantar as conceções que os alunos possuíam sobre os micróbios (figura1).

| <b>Questões do Pré-teste</b> |   |
|------------------------------|---|
| 1-                           | O que são micróbios?  |
| 2-                           | Já observaste algum micróbio? Justifica a tua resposta.                                     |
| 3-                           | Onde podemos encontrar micróbios?   |
| 4-                           | Será que existem micróbios no interior dos seres humanos? Justifica a tua resposta.         |
| 5-                           | Os micróbios são prejudiciais ou benéficos para os seres humanos? Justifica a tua resposta. |
| 6-                           | Os micróbios são todos iguais? Justifica a tua resposta.                                    |

Fig. 1 – Questões utilizadas para verificação das conceções dos alunos.

A construção deste instrumento teve por base as conceções dos alunos descritas na literatura existente sobre o tema e as finalidades a atingir na intervenção. Explicitam-se em seguida os objetivos a atingir com cada uma das questões do pré-teste (quadro 2).

No ato de realização do questionário, a maioria da turma revelou sentir dificuldade e hesitação em responder a algumas questões, principalmente às justificações pedidas, tendo-se prestado apoio a todos os alunos com dificuldades.

Quadro 2 – Finalidades das questões colocadas no pré-teste

| <b>Questão</b>  | <b>Objetivo</b>  |
|---|--|
| 1- O que são micróbios?   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perceber a noção de micróbio que os alunos possuem.</li> </ul>  |
| 2- Já observaste algum micróbio?<br>Justifica a tua resposta.                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar se os alunos possuem a noção do tamanho microscópico destes seres vivos.</li> </ul>   |
| 3- Onde podemos encontrar micróbios?  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perceber a que locais os alunos associam a presença de microrganismos.</li> </ul>   |
| 4- Será que existem micróbios no interior dos seres humanos?<br>Justifica a tua resposta.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender se os alunos têm consciência da existência destes seres vivos no interior do ser humano e em que circunstâncias.</li> </ul> |
| 5- Os micróbios são prejudiciais ou benéficos para os seres humanos?<br>Justifica a tua resposta. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar a conotação positiva ou negativa que os alunos atribuem a estes seres vivos.</li> </ul>                                       |
| 6- Os micróbios são todos iguais?<br>Justifica a tua resposta.                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar se existe a noção da existência de diversidade neste grupo de seres vivos.</li> </ul>   |

### ***Análise e avaliação da atividade***

Os quadros que se seguem apresentam as respostas dadas pelos alunos em cada questão do pré-teste. A maioria das questões faziam-se acompanhar de um pedido de justificação pelo que em alguns quadros acrescentaram-se essas informações.

#### **a) Primeira questão do pré-teste**

Uma primeira leitura das respostas à questão “O que são micróbios” permitiu elaborar um conjunto de respostas tipo (categorias) como se pode observar no quadro 3.

Quadro 3 – Respostas dos alunos à primeira questão do pré-teste. N=27

| <b>Categorias</b> |   | <b>Nº alunos</b> |
|-------------------|---|------------------|
| a                 | Associa a palavra micróbio à dimensão reduzida de ser vivo            | 10               |
| b                 | Associa micróbio a seres vivos de reduzida dimensão e a doenças       | 5                |
| c                 | Associa os micróbios a seres vivos prejudiciais, que provocam doenças | 12               |

Como se pode observar, o maior número de respostas dos alunos (12) vai no sentido de associar os micróbios aos seus efeitos patogénicos, referindo por exemplo “*são prejudiciais à saúde*”, “*são doenças que podem causar problemas aos humanos*”, “*são bactérias que fazem mal ao nosso organismo*”.

Uma outra parte dos alunos (10) relaciona micróbios ao seu tamanho reduzido como por exemplo: “*são bactérias que não se veem*”, “*são seres vivos invisíveis a olho nu*”; outros ainda (5) referem igualmente o facto de provocarem doenças mas simultaneamente fazem também alusão ao seu pequeno tamanho como por exemplo, “*são pequenos bichos que provocam infeções ou doenças*”.

É igualmente de assinalar que os alunos identificam micróbio com expressões muito variadas, como é o caso, por exemplo, de “bactérias”, “pequenos bichos”, “seres vivos”.

### **b) Segunda questão do pré-teste**

O quadro 4 apresenta as respostas e justificações dadas à questão “*Já observaste algum micróbio? Justifica a tua resposta.*”.

Quadro 4 – Respostas dos alunos à segunda questão do pré-teste. N=27

| <b>Sim/Não</b> | <b>Nº alunos</b> | <b>Justificação</b>      | <b>Nº alunos</b> |
|----------------|------------------|--------------------------|------------------|
| Sim            | 7                | No microscópio           | 6                |
|                |                  | No livro                 | 1                |
| Não            | 20               | São invisíveis a olho nu | 14               |
|                |                  | Não respondeu            | 6                |

A análise dos resultados é realizada segundo dois parâmetros: a confirmação ou negação à questão, e, posteriormente, as justificações prestadas, constituindo, assim, respostas tipo (por categorias).

Assim sendo, a maioria da turma (20) afirma nunca ter observado um micróbio. As justificações para esta resposta centram-se na dimensão microscópica dos micróbios (14), como por exemplo “*eles não se veem a olho nu*”, “*são invisíveis ao ser humano*”. Contudo, uma pequena fração do grupo (6) não apresentou uma justificação.

Os alunos que responderam afirmativamente à questão (7) indicam predominantemente (6) a observação de micróbios em microscópios (“*já observei num microscópio*”), à exceção de 1 aluno que afirmou ter observado micróbios em livros ilustrativos.

### **c) Terceira questão do pré-teste**

A análise das respostas à terceira questão (“*Onde podemos encontrar micróbios?*”) não segue o mesmo padrão das questões anteriores.

Nesta questão aberta em particular, a contabilização dos resultados ultrapassa a dimensão da amostra. Cada aluno forneceu várias referências de locais onde se podem encontrar micróbios, o que não permite uma categorização única de cada resposta.

De modo a não interferir na veracidade das informações fornecidas pelos alunos, considerou-se pertinente a construção de um quadro (quadro 5) que integrasse a totalidade das opções.

Quadro 5 – Respostas à terceira questão do pré-teste. N=27

| <b>Locais</b>    | <b>Nº alunos</b> |
|------------------|------------------|
| Onde há sujidade | 9                |
| No corpo humano  | 8                |
| Por todo o lado  | 8                |
| Nos alimentos    | 5                |
| Nos animais      | 4                |
| Nas plantas      | 3                |
| Nos seres vivos  | 2                |

Esta questão levanta importantes conceções alternativas quanto à presença de micróbios. O quadro 5 indica diversos locais onde, segundo os alunos, estes se encontram.

Apesar da dispersão de dados, verifica-se uma concentração nos locais *onde há sujidade* (9), predominando de uma forma geral, uma referência ao lixo, aos locais mal higienizados e aos objetos de contacto público (“*nas maçanetas*”, “*nas torneiras*”, “*no pó*”, “*nas coisas sujas*”).

Alguns alunos (8) apontaram também a presença de micróbios no *corpo humano*, como por exemplo: “na nossa pele”, “no nosso organismo”, “nas mãos”, destacando predominantemente a superfície do organismo.

Um grupo restrito de alunos (8) referiu igualmente a presença de micróbios *em todo o lado*, como se segue no exemplo: “*podemos encontrar micróbios em qualquer lugar*”.

Uma minoria da turma (5) especificou a presença de micróbios nos alimentos, contudo enquanto uns generalizaram (3) ao indicarem “*na comida*” ou “*nos alimentos*”, outros (2) especificaram como por exemplo: “*na comida contaminada*” e “*no queijo*”.

No que diz respeito aos seres vivos, verifica-se alguma ambivalência. Enquanto uns indicam os seres vivos na generalidade (2), outros especificam os animais (4) e as plantas (3).

#### d) Quarta questão do pré-teste

O quadro que se segue (quadro 6) apresenta os resultados obtidos das respostas e justificações dadas pelos alunos à questão *“Será que existem micróbios no interior dos seres humanos? Justifica a tua resposta.”*

A sua análise é efetuada segundo uma primeira filtragem com base na afirmação ou negação por parte do aluno e, posteriormente, nas justificações acrescentadas que constituem respostas-tipo (categorias).

Quadro 6 - Respostas à quarta questão do pré-teste. N=27

| <b>Sim/Não</b> | <b>Nº alunos</b> | <b>Justificação</b>   | <b>Nº alunos</b> |
|----------------|------------------|---|------------------|
| <b>Sim</b>     | <b>24</b>        | Contágio através de pessoas doentes/objetos contaminados/lixo | 14               |
|                |                  | Entrada através de ferimentos                                 | 3                |
|                |                  | Alimentos ingeridos   | 2                |
|                |                  | Estão em toda a parte   | 1                |
|                |                  | Não justificam  | 4                |
| <b>Não</b>     | <b>3</b>         | Ação de defesa do organismo                                   | 3                |

À exceção de 3 alunos, a turma respondeu que existem micróbios no interior do organismo humano, mas as suas justificações divergem. Predominantemente (14) apontam para a entrada de micróbios através do contacto com pessoas doentes (*“às vezes comemos coisas dos outros”*), objetos contaminados (*“quando tocamos em alguma coisa que muitas pessoas tocaram e pomos a mão na boca”*) ou lixo (*“quando tocamos no lixo ficamos com micróbios”*).

Esse contágio é transmitido principalmente, segundo afirmam, pelas mãos que entram em contacto com a boca.

Com menor referência encontram-se as justificações que remetem para cortes ou ferimentos na pele (3) (como por exemplo *“quando caímos e sai a pele os micróbios entram para o nosso*

corpo”) e para a ingestão de alimentos que contêm micróbios (2) (“há coisas que comemos que têm micróbios”).

Apenas um aluno afirmou que estes se encontram em toda a parte, incluindo no interior do organismo (“os micróbios passam por toda a parte”).

Quanto aos alunos que responderam negativamente à questão (3) verificou-se, através das suas justificações, que estes apontam a ausência de micróbios devido aos mecanismos de defesa do organismo (“não temos nada aberto para eles entrarem”, “os órgãos deitam os micróbios cá para fora”, “ não existem micróbios no interior dos seres humanos senão ficaríamos doentes”).

#### **e) Quinta questão do pré-teste**

O quadro 7 explora uma das principais concepções alternativas relativas ao conteúdo curricular, através da questão “Os micróbios são prejudiciais ou benéficos para os seres humanos? Justifica a tua resposta.”

Quadro 7 – Respostas à quinta questão do pré-teste.

| <b>Categorias</b> | <b>Nº alunos</b> | <b>Justificação</b>           | <b>Nº alunos</b> |
|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| Prejudiciais      | 20               | Os micróbios provocam doenças | 20               |
| Benéficos         | 1                | Não justifica                 | 1                |
| Ambos             | 6                | Diversidade de micróbios      | 6                |

Na resposta à questão, a maioria da turma (20) considerou que os micróbios são prejudiciais por provocarem doenças (por exemplo “ são prejudiciais porque causam doenças”, “ são prejudiciais pois fazem mal e são substâncias que não ajudam a nossa saúde”), enquanto apenas um aluno afirmou que estes eram benéficos, sem, no entanto, justificar a sua resposta. Por sua vez, um pequeno grupo (6) defendeu a possibilidade de os microrganismos apresentarem tanto um carácter adverso quanto útil ao ser humano, justificando com base na

diversidade de micróbios (“*depende do tipo de micróbios por exemplo, há micróbios que são usados em medicamentos e outros que podem causar grandes infeções*”).

#### **f) Sexta questão do pré-teste**

A última questão do pré-teste (“*Os micróbios são todos iguais? Justifica a tua resposta.*”) é analisada e os resultados figuram no quadro 8. A maioria dos alunos (21) afirma que os micróbios são diferentes, apresentando justificações variadas. Predominantemente (11) associam ao facto de existirem doenças diferentes, como por exemplo: “*há micróbios diferentes pois por esse motivo podemos ganhar várias doenças*”. Por sua vez, alguns alunos justificam através da morfologia (5) (“*têm várias formas*”, “*variam na cor e na forma*”) e outros pela função benéfica ou prejudicial que os micróbios podem assumir (4) como por exemplo “*há muitos tipos de micróbios, alguns fazem muito mal e outros não*”, “*há uns micróbios que fazem bem e outros que fazem mal*”.

Nos casos de resposta afirmativa (6) à questão, os alunos referem predominantemente que os micróbios possuem uma morfologia idêntica (5) como por exemplo: “*formam-se a partir uns dos outros*”, enquanto um caso isolado aponta para uma ação prejudicial generalizada a todos os micróbios (“*fazem todos mal*”).

Quadro 8 – Respostas à sexta questão do pré-teste. N=27

| <b>Sim/Não</b> | <b>Nº alunos</b> | <b>Justificação</b>                     | <b>Nº alunos</b> |
|----------------|------------------|---|------------------|
| <b>Sim</b>     | <b>6</b>         | Morfologia idêntica                     | 5                |
|                |                  | São todos prejudiciais                  | 1                |
| <b>Não</b>     | <b>21</b>        | Existem doenças diferentes              | 11               |
|                |                  | Morfologia diferente                    | 5                |
|                |                  | Uns são benéficos e outros prejudiciais | 4                |
|                |                  | Sem justificação                        | 1                |

### **3.1.2. Segunda atividade**

#### ***Descrição da atividade***

A primeira etapa da exploração do conceito de “micróbio” e da discussão das concepções dos alunos sobre estes seres vivos iniciou-se com um recurso audiovisual. A projeção de algumas imagens (ver anexo X) de alimentos, nomeadamente, queijo, pão, cerveja, iogurte e vinagre, permitiu estabelecer um diálogo com a turma que teve como base o facto de se utilizarem micróbios na produção dos referidos alimentos.

Em seguida, a atenção foi direccionada para o fabrico do pão, explorando junto dos alunos a sua importância na alimentação portuguesa, o que permitiu assim estabelecer uma ponte de ligação com o momento seguinte.

Posteriormente foi apresentado aos alunos uma amostra macroscópica de fermento padeiro. Após uma breve explicação oral, os alunos puderam observar ao microscópio óptico os constituintes vivos do fermento distribuído, bem como desenhar o que observaram. (ver exemplo no anexo X).

#### ***Análise e avaliação da atividade***

Com base no meio áudio visual utilizado foi estabelecido com o grupo-turma um diálogo sobre o papel benéfico deste tipo de seres vivos.

As observações ao microscópio óptico foram objecto de desenho e discutidos no grupo e com a professora.

### 3.1.3. Terceira atividade

#### ***Descrição da atividade***

A atividade consistiu na realização de um protocolo experimental, onde foram utilizadas caixas de Petri (CP) contendo um meio de cultura adequado ao desenvolvimento de vida microbiana. As caixas foram previamente esterilizadas e posteriormente transportadas para a escola.

A atividade iniciou-se com a distribuição de um protocolo experimental (ver anexo X) que continha em destaque a seguinte questão: *“Será que existe vida nos mais diversos meios?”* Seguidamente foram distribuídas a cada grupo de trabalho quatro caixas de Petri que posteriormente foram sujeitas às condições experimentais (ver figura 2).

Os alunos realizaram as previsões sobre o que iria acontecer em cada uma das situações experimentais, que lhes eram solicitadas no protocolo.

| <b>Resumo da atividade experimental</b><br>“Será que existe vida nos mais diversos meios?” |   |
|--|---|
| Caixa de Petri n°1   | Exposta ao ar durante 10 minutos                |
| Caixa de Petri n°2   | Introdução de cabelo, dedadas, raspagem da boca |
| Caixa de Petri n°3   | Introdução de uma pitada de areia               |
| Caixa de Petri n°4   | Mantida sempre fechada (caixa de controlo)      |

Figura 2 – Caraterização das caixas de petri.

#### ***Análise e avaliação da atividade***

As previsões que os alunos realizaram para cada uma das caixas de Petri foram objeto de análise.

O quadro 9 mostra os resultados dessas previsões.

Quadro 9 – Previsões feitas pelos alunos sobre os resultados da terceira atividade. (N=27)

|  | <b>Categorias</b>                 | <b>Nº Alunos</b> |
|--|-----------------------------------|------------------|
| <b>Caixa de Petri 1 (CP1)</b><br>Exposta ao ar durante 10 minutos                | não vai acontecer nada            | 14               |
|  | vão aparecer micróbios            | 8                |
|  | o meio de cultura vai desaparecer | 2                |
|  | Não respondeu                     | 3                |
| <b>Caixa de Petri 2 (CP2)</b><br>Introdução de cabelo, dedadas, raspagem da boca | vão aparecer micróbios            | 19               |
|  | não vai haver vida                | 4                |
|  | multiplicação do fio de cabelo    | 4                |
| <b>Caixa de Petri 3 (CP3)</b><br>Introdução de uma pitada de areia               | vão aparecer micróbios            | 14               |
|  | aumento da quantidade de areia    | 5                |
|  | não vai haver vida                | 4                |
|  | não respondeu                     | 4                |
| <b>Caixa de Petri 4 (CP4)</b><br>Mantida sempre fechada                          | não vai acontecer nada            | 25               |
|  | vai aparecer vida                 | 2                |

Relativamente à caixa de Petri (CP1), cerca de metade da turma (14) considerou que no seu interior não irão ocorrer quaisquer alterações, ou seja, não consideram a possibilidade do aparecimento de vida nas condições experimentais. Afirmam por exemplo, “*não vai acontecer nada*”, “*não vai aparecer vida*”, “*não vai acontecer nada pois ficou exposta ao ar e o meio de cultura vai desaparecer e não há condições para desenvolver vida*”.

Por sua vez, alguns alunos (8) defendem a ideia de que se irá verificar a presença de micróbios. A maioria limita-se a afirmar “*vai aparecer vida*” ou “*vão entrar micróbios*”. Contudo, dois alunos apresentam outro tipo de resposta: “*O meio de cultura vai desaparecer*”.

No que diz respeito à caixa de Petri 2 (CP2), verifica-se que mais de metade da turma (19) prevê o aparecimento de micróbios, como mostram os seguintes exemplos de respostas: “*a partir de coisas que estão lá dentro irá haver micróbios*”; “*vão-se desenvolver micróbios*”; “*vão aparecer bactérias de diferentes espécies*”.

No entanto, 4 alunos, em oposição à maioria da turma, negam o desenvolvimento de vida no interior da CP2, afirmando “*não vai haver vida*”.

Quanto à caixa de Petri 3 (CP3) cerca de metade da turma (14) considera nas suas previsões o desenvolvimento de micróbios. Dentro desse grupo de alunos surgem 6 alunos que nas suas respostas associam o aparecimento de micróbios a seres da mesma espécie como se verifica nos seguintes exemplos: “*vai aparecer um tipo de bactérias ou micróbios*”; “*vai ficar com muitos micróbios da mesma espécie*”.

Em oposição, 4 alunos negam o desenvolvimento de vida no interior da CP3, sem contudo justificarem essa previsão.

Para a caixa de Petri 4 (CP4), a turma, à exceção de 2 alunos, prevê a ausência de vida no seu interior, tal como se constata nas seguintes respostas: “*não vai haver micróbios*”, “*vai ficar com esterilização*”, “*vai ficar com a esterilização como estava no início*”, “*vai-se manter igual*”.

Os restantes dois alunos consideram por outro lado o desenvolvimento de vida na CP4, afirmando: “*através do meio de cultura vai-se formar microrganismos*”, “*vai haver vida*”.

### **3.1.4. Quarta atividade**

#### ***Descrição da atividade***

Passados sete dias da realização da atividade experimental com as caixas de Petri (CP), inicia-se a primeira fase de observação das modificações ocorridas no interior destas, seguida de uma breve e simples análise com base na contagem do número de colónias. O termo “*colónia*” foi anteriormente explicado à turma.

Cada grupo teve oportunidade de se deslocar até junto das respetivas caixas de Petri (CP) e, assim, confrontar as suas previsões. De seguida, puderam observar as caixas dos restantes grupos, comparando assim as evoluções ocorridas na primeira semana.

Por último, através de um diálogo aberto com o grupo-turma foi possível partilhar as principais características das colónias observadas, bem como, as semelhanças e diferenças verificadas entre os resultados obtidos após uma semana no interior das CP de cada grupo de trabalho.

#### ***Análise e avaliação da atividade***

Para o registo das observações foi fornecido aos alunos uma grelha (ver em anexo) onde cada um pode registar as contagens de colónias verificadas no interior das caixas de Petri (CP) correspondentes ao seu grupo de trabalho.

No acompanhamento feito a cada grupo nesta atividade, foi possível verificar que esta tarefa gerou vários debates entre os próprios elementos do grupo no ato da observação e contagem das colónias, nomeadamente sobre a quantidade destas em cada caixa, a disposição, as dimensões, as tonalidades e a forma que estas apresentavam.

No diálogo com o grupo-turma para além destas questões levantadas pelos alunos, estes também destacaram as diferenças e semelhanças verificadas entre as CP dos diferentes grupos de trabalho e procuraram lançar justificações.

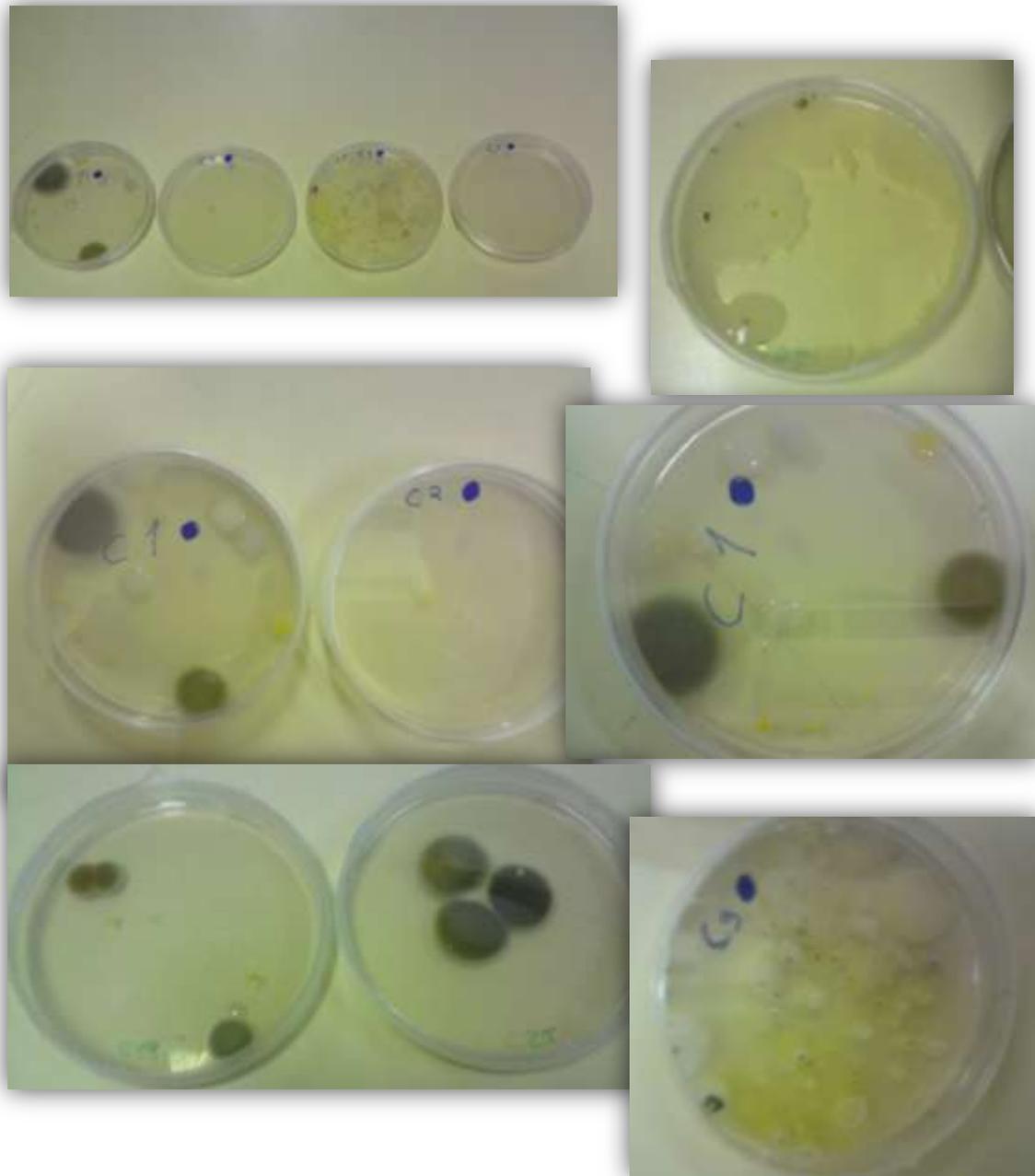


Figura 3 – Alguns exemplos dos resultados da atividade experimental após uma semana.

### **3.1.5. Quinta atividade**

#### ***Descrição da atividade***

Passadas duas semanas da realização da atividade experimental das caixas de Petri (CP) foi efetuado o preenchimento final da grelha de observação, em que cada grupo de trabalho observou as suas caixas de Petri e, posteriormente, as dos restantes grupos.

Com base no aumento da quantidade e diversidade de colónias, bem como, devido às questões levantadas pelos alunos sobre as diferenças entre as colónias observadas, o último registo baseou-se numa contagem mais discriminativa.

Após uma breve distinção entre o aspeto geral das bactérias e dos fungos, os alunos categorizaram as colónias existentes no interior das caixas. Para esta tarefa puderam utilizar lupas binoculares.

Posteriormente cada aluno respondeu a um questionário (ver anexo) que tinha por objetivo a interpretação dos resultados obtidos da atividade experimental com as respetivas caixas de Petri. Este era constituído por seis questões de resposta aberta, indicadas na figura 4.

| <b>Questionário da atividade experimental</b>                            |
|--|
| 1- Indica em que caixas de petri apareceu vida.                          |
| 2- Indica a caixa onde existe maior quantidade de seres vivos.           |
| 3- Indica a caixa onde existe maior diversidade de seres vivos.          |
| 4- Os resultados obtidos estão de acordo com as tuas previsões? Explica. |
| 5- Como explicas o que aconteceu na caixa de petri n°4?                  |
| 6- Qual foi o papel da caixa de petri n°4 na atividade experimental?     |

Figura 4 – Questões efetuadas em questionário, sobre os resultados da atividade experimental com as caixas de petri.

### ***Análise e avaliação da atividade***

O preenchimento final da grelha de observação, após duas semanas, auxiliada pela lupa binocular, permitiu uma caracterização mais detalhada e, uma continuação do debate entre os elementos do grupo de trabalho, sobre as principais características das colónias observadas e das evoluções ocorridas no interior das caixas de Petri (CP).

Para verificar as interpretações que os alunos efetuavam dos resultados obtidos foi distribuído um questionário de modo a perceber a eficácia da atividade experimental em si.

O quadro 10 (pág. 32) traduz os resultados obtidos na aplicação deste instrumento

No que diz respeito à primeira questão (*“Indica em que caixas de petri apareceu vida.”*) a maioria da turma indicou corretamente a presença de vida apenas nas caixas C1, C2 e C3 (caixa exposta ao ar; com cabelo, dedadas e raspagem da boca; com areia - respetivamente). Contudo, as restantes respostas revelam alguma incongruência, na medida em que a C4 é igualmente assinalada. Enquanto caixa de controlo da experiência, esta não apresentou, em nenhum dos grupos, a presença de vida. Supõe-se que, tal como verificado em algumas aulas, os alunos tenham confundido a correspondência de caixas e os elementos que as integravam.

Na resposta à segunda questão (*“Indica a caixa onde existe maior quantidade de seres vivos.”*), a grande maioria da turma considerou corretamente que a caixa nº 3 (caixa com areia) correspondia à caixa com maior quantidade de vida.

A terceira questão (*“Indica a caixa onde existe maior diversidade de seres vivos.”*) reúne alguma ambiguidade devido à diferença de resultados existente nos diferentes grupos, e portanto, nas diferentes placas de petri.

No entanto, a grande maioria concordou que o ar reúne a maior variedade de micróbios, assinalando, portanto, a caixa designada por C1.

A partir da quarta questão é exigido do aluno uma retrospectiva das previsões realizadas na atividade anterior. Poucos foram aqueles que indicaram ter visto as suas previsões confirmadas, isto é, verificar a presença de micróbios em todas as caixas, excetuando na C4. Porém, a grande maioria dos alunos, referiram ter sido surpreendidos, resultando uma diversidade de justificações.

A quinta questão pressupõe do aluno uma interpretação da situação excepcional relativa à caixa de petri C4 (esterilizada e mantida sempre fechada).

Metade da turma não soube explicar e, portanto, não respondeu à questão. Os restantes alunos justificam a ausência de vida pelo facto de não se ter introduzido nada no interior da caixa e por se ter mantido sempre fechada em oposição ao que ocorreu nas outras caixas.

A sexta questão está diretamente relacionada com a anterior, especificando assim a importância que a caixa C4 desempenha em todo o processo da atividade experimental.

De um modo geral, as respostas dadas mostram que os alunos compreenderam a sua função. No entanto, apenas um pouco mais de metade da turma soube explicar o papel da caixa C4 enquanto caixa de controlo.

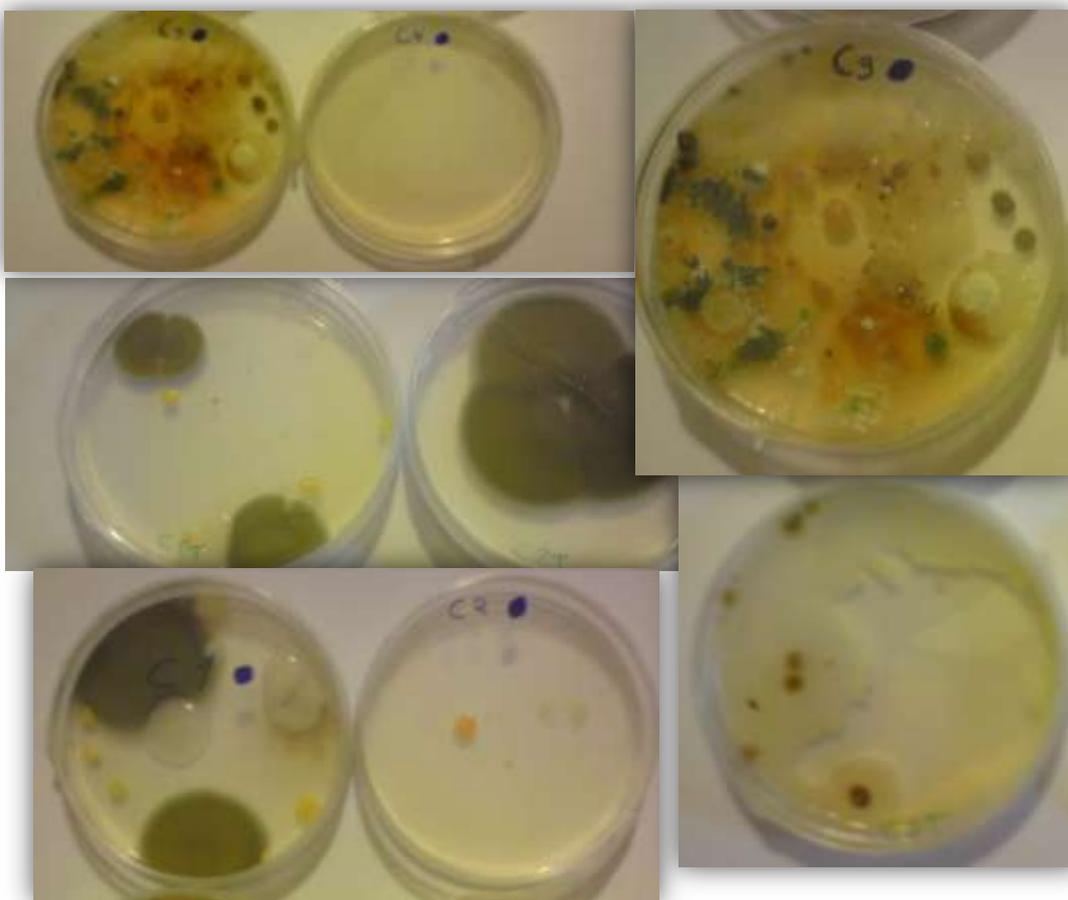


Fig. 5- Alguns exemplos dos resultados verificados ao fim de duas semanas.

Quadro 10 – Resultados do questionário sobre a atividade experimental.

|  | <b>Respostas</b>  |    |   | <b>Nº Alunos</b> |
|--|---|----|---|------------------|
| <b>Primeira questão</b><br>“Indica em que caixas de petri apareceu vida.”                        | C4  |    |   | 1                |
|  | C1, C2, C3  |    |   | 23               |
|  | C1, C2, C4  |    |   | 1                |
|  | C2, C3, C4  |    |   | 3                |
| <b>Segunda questão</b><br>“Indica a caixa onde existe maior quantidade de seres vivos.”          | C1, C2, C3  |    |   | 1                |
|  | C3  |    |   | 23               |
|  | C1  |    |   | 3                |
| <b>Terceira questão</b><br>“Indica a caixa onde existe maior diversidade de seres vivos.”        | C1  |    |   | 20               |
|  | C2  |    |   | 1                |
|  | C3  |    |   | 6                |
| <b>Quarta questão</b><br>“Os resultados obtidos estão de acordo com as tuas previsões? Explica.” | Sim   | 7  | la aparecer vida em todas as caixas, exceto na c4                   | 7                |
|  | Não   | 20 | o fio de cabelo iria multiplicar-se                                 | 4                |
|  |   |    | não ia haver tanta vida   | 3                |
|  |   |    | na C1 não ia acontecer nada   | 3                |
|  |   |    | iriam aparecer mais micróbios em comparação com alguns grupos       | 3                |
|  |   |    | na C2 iria aparecer mais micróbios                                  | 2                |
|  |   |    | iria aparecer vida na C4  | 2                |
|  |   |    | na C1 e c3 não ia acontecer nada + na c2 ia aparecer mais micróbios | 1                |
|  |   |    | a C1, c2, c3 ficariam iguais  | 1                |
| a C1 não ia ter vida e a C4 ia ter vida  | 1   |    |   |                  |
| <b>Quinta questão</b><br>“Como explicas o que aconteceu na caixa de petri nº4?”                  | Não foi exposta ao ar, não ganhou vida/Não foi introduzido nada |    |   | 13               |
|  | Não explica   |    |   | 14               |
| <b>Sexta Questão</b><br>“Qual foi o papel da caixa de petri nº4 na atividade experimental?”      | Caixa controlo (comparação)                                     |    |   | 17               |
|  | Ficar fechada   |    |   | 9                |
|  | Nenhum  |    |   | 1                |

### 3.1.6. Sexta atividade

#### ***Descrição da atividade***

O culminar da atividade experimental ocorreu através da discussão geral dos resultados com o grupo-turma.

O representante de cada grupo indicou a contagem final de colónias existentes, após duas semanas, em cada caixa de Petri, bem como algumas características consideradas por estes.

Em simultâneo, essas informações eram registadas numa tabela inscrita no quadro da sala, com o objetivo de mostrar os resultados obtidos em cada grupo para todos os elementos da turma e desta forma, efetuarem comparações tanto ao nível das caixas com os mesmos elementos mas de grupos diferentes, bem como, assinalarem outras conclusões, nomeadamente a caixa de petri na qual se desenvolveu mais vida, menos vida, etc.

Quadro 11 – Resultados finais registados pelos alunos no preenchimento da grelha de observação das caixas de petri.

|                       | <b>C1 (exposta ao ar)</b>   | <b>C2 (cabelo, dedadas, esfregaço)</b>   | <b>C3 (areia)</b>                        | <b>C4 (sempre fechada)</b> |
|-----------------------|---|--|--|----------------------------|
| <b>GRUPO AZUL</b>     | 3 grandes colónias de fungos;<br>10 colónias de bactérias variadas.   | 1 colónia de bactérias de maior dimensão;<br>Várias de pequenas colónias de bactérias agrupadas. | Múltiplas colónias de fungos e bactérias | 0                          |
| <b>GRUPO VERDE</b>    | 3 colónias de fungos;<br>5 colónias de bactérias.                     | 3 grandes colónias de fungos centrais;<br>1 pequena colónia de bactérias.                        | Múltiplas colónias de fungos e bactérias | 0                          |
| <b>GRUPO VERMELHO</b> | 11 colónias de bactérias dispersas;<br>2 colónias de fungos.          | Múltiplas colónias de bactérias  | Múltiplas colónias de bactérias          | 0                          |
| <b>GRUPO PRETO</b>    | 17 colónias de bactérias dispersas;<br>4 pequenas colónias de fungos. | Nenhuma  | Múltiplas colónias de bactérias          | 0                          |

### **Análise e avaliação da atividade**

A análise do quadro 12 mostra que relativamente à situação experimental designada CP1 – caixa de petri exposta ao ar – a maioria dos alunos (19) prevê que nada irá acontecer nas condições definidas na experiência. Por sua vez, um número considerável de alunos (8) prevê que venha a ocorrer vida na CP1. Dos restantes alunos, 2 não responderam e os outros 2 dão respostas sem sentido.

Quadro 12 - Comparação entre as previsões e os resultados obtidos após a atividade experimental

|               | <b>Previsões das Caixas de Petri efetuadas pelos alunos</b>   | N=27                          | <b>Resultados (Discussão final)</b>                           |
|---------------|---|-------------------------------|---|
| <b>C.P. 1</b> | <b>não vai acontecer nada</b><br>vão aparecer micróbios<br>vai ficar com ar<br>o meio de cultura vai desaparecer<br>Não respondeu | <b>14</b><br>8<br>1<br>2<br>2 | Todos os grupos/alunos constataram a existência de micróbios. |
| <b>C.P. 2</b> | <b>vão aparecer micróbios</b><br>não vai haver vida<br>multiplicação do fio de cabelo   | <b>19</b><br>4<br>4           | À exceção de um grupo todos registaram a presença de vida.    |
| <b>C.P. 3</b> | <b>vão aparecer micróbios</b><br>aumento da quantidade de areia<br>não vai haver vida<br>areia desaparece<br>não respondeu        | <b>14</b><br>5<br>4<br>1<br>3 | Todos verificaram a existência de vida.                       |
| <b>C.P. 4</b> | <b>não vai acontecer nada</b><br>vai aparecer vida  | <b>25</b><br>2                | Todos constataram a ausência de microrganismos.               |

Após a realização da atividade experimental, a totalidade dos alunos (27) pode constatar o aparecimento de vida na CP1.

Deste modo, pode-se afirmar que a atividade mostra ser eficaz ao permitir aos alunos verificarem a possibilidade de existência de vida no ar da escola, gerando, assim, um enriquecimento ou uma consolidação das suas ideias.

No caso experimental da caixa CP2 – introdução de dedadas, cabelo e esfregaço da boca – a maioria dos alunos apresenta uma previsão acertada (19), isto é, considera que vai aparecer vida nas condições experimentais. Apenas 4 alunos preveem que não venha a existir vida e outros 4 dão uma resposta sem sentido.

Por sua vez, depois de realizada a atividade, todos os alunos, com a exceção de um grupo, comprovaram o desenvolvimento de vida nas caixas designadas por CP2. Apesar de um grupo não ter conseguido obter os resultados pretendidos, puderam acompanhar as evoluções nos restantes grupos e assim perceber que se não obtiveram vida foi por alguma falha.

Relativamente à situação experimental da caixa designada por CP3, cerca de metade da turma (14) prevê corretamente o aparecimento de vida, em oposição a 4 alunos que defendem o contrário. Dos restantes alunos, 6 apresentam respostas sem sentido e os outros 3 revelam dificuldades em responder à questão.

Contudo, após a realização da atividade experimental, os alunos que se afastaram inicialmente das previsões corretas, puderam refazer as suas conclusões e os restantes consolidar.

No caso experimental da caixa designada por CP4, quase todos os alunos (25) preveem assertivamente que não vai ocorrer o aparecimento de vida, enquanto apenas 2 alunos consideram o contrário. Assim sendo, mais tarde, puderam consolidar/enriquecer as suas conceções iniciais.

### **3.1.7. Sétima atividade**

#### ***Descrição da atividade***

Numa fase final do projeto de prática pedagógica, a aplicação do pós-teste (ver anexo) é um instrumento fundamental para verificar a evolução das concepções que os alunos possuem sobre o tema em estudo.

Neste âmbito, o pós-teste consistiu numa nova exploração do questionário que constituiu o pré-teste. Através das mesmas questões colocadas inicialmente aos alunos sobre os micróbios, pretendeu-se verificar que novas aprendizagens foram adquiridas por estes, com base nas atividades desenvolvidas no decorrer das intervenções.

No ato de realização do questionário, a maioria da turma revelou menor necessidade de apoio do professor, verificando-se, contudo, uma discrepância na utilização do tempo dispensado.

#### ***Análise e avaliação da atividade***

A análise e avaliação das atividades desenvolvidas far-se-á apresentando os dados relativos ao pós-teste juntamente com os dados obtidos no pré-teste, após o que, sempre que possível, far-se-á igualmente uma comparação com alguns dados retirados da literatura. As respostas dos alunos aos dois testes encontram-se organizadas sob a forma de quadros.

#### **a) Primeira questão do pós-teste**

Ao analisar as respostas dadas pelos alunos à questão “*O que são micróbios?*”, foi possível definir seis respostas tipo (categorias) como se pode observar no quadro 13.

Quadro 13 – Respostas à primeira questão “O que são micróbios?” no pré-teste e no pós-teste

| Pré-teste  |              | Pós-teste   |              |
|--|--------------|---|--------------|
| Categorias   | Nº de alunos | Categorias  | Nº de alunos |
| Associa a palavra micróbio à dimensão reduzida de ser vivo         | 10           | Define micróbio com recurso à expressão “microrganismos”              | 6            |
|  |              | Associa micróbio a ser vivo benéfico ou prejudicial                   | 6            |
| Associa micróbio a seres vivos de reduzida dimensão e a doenças    | 5            | Associa micróbio à dimensão reduzida de ser vivo, invisível a olho nu | 5            |
|  |              | Identifica micróbio com a expressão “ser vivo”                        | 5            |
| Associa micróbios a seres vivos prejudiciais, que provocam doenças | 12           | Identifica micróbio como ser vivo que ocorre em todo o lado           | 3            |
|  |              | Associa micróbio a algo prejudicial                                   | 2            |

Os resultados do pós-teste revelam uma grande diversidade de respostas.

Para a definição do que são micróbios, 6 alunos recorrem unicamente à expressão microrganismos, outros 6 alunos relacionam micróbios ao seu papel junto dos seres humanos como no seguinte exemplo: *“são microrganismos que podem ser benéficos ou prejudiciais”*.

Por sua vez, 5 alunos destacam a dimensão reduzida dos micróbios, clarificando o que entendem por isso, como no exemplo: *“são seres vivos que quando não são em grande quantidade são invisíveis a olho nu”*, enquanto um outro grupo (5 alunos) se limita a identificar micróbio com a expressão “ser vivo”.

Existem ainda 3 alunos que na definição de micróbios indicam a presença destes em todos os locais, como por exemplo: *“são seres vivos que podemos encontrar em todo o lado”*.

Os 2 restantes alunos ainda associam micróbio a um ser prejudicial, afirmando por exemplo: *“são pequenos bichos que se acumulam no nosso corpo”*.

Comparando estes resultados com os obtidos no pré-teste, nota-se um aumento da complexidade e da variabilidade das respostas, como se pode verificar no quadro X.

Para além disso, é de salientar que enquanto no pré-teste a maioria dos alunos (17) associa de algum modo os micróbios à ocorrência de doenças nos seres humanos, no pós-teste

apenas dois alunos o fazem. No tocante às dimensões reduzidas dos micróbios elas são apontadas quer no pré-teste quer no pós-teste, contudo, neste último, um número considerável de alunos faz uma melhor concretização identificando os micróbios com a expressão “microrganismos”, ou fazendo alusão ao facto de que são “invisíveis a olho nu”

Comparando as respostas dadas à primeira questão numa fase inicial e posteriormente numa fase final do projeto é possível afirmar uma eficácia na evolução das ideias dos alunos.

No respeitante à literatura existente, Allen (2010), Driver *et al.* (1997), Domingues e Duarte (2008), Zômpero e Lorencini Júnior (2003) são unânimes ao apontarem que os alunos, nas suas conceções prévias, consideram todos os micróbios prejudiciais para a vida humana, efetuando uma associação imediata entre micróbio e doença.

Domingues e Duarte (2008) resumem precisamente as principais conceções alternativas que vão igualmente de encontro às verificadas inicialmente no pré-teste, como é a dimensão (“pequeno”, “coisa pequena” e “só visível ao microscópio”), a natureza (“bicho”, “animal” e “coisa”) e o efeito (“provoca doenças” e “faz-nos muito mal”).

## **b) Segunda questão do pós-teste**

À segunda questão do pós-teste “*Já observaste algum micróbio? Justifica a tua resposta*” verificou-se uma única categoria de resposta como se pode observar no quadro 14.

A unanimidade sobre a observação de micróbios foi evidente nas respostas apresentadas pelos alunos após a implementação do projeto. As justificações decorrem dentro da mesma base, ou seja, o que foram observando no decorrer das atividades, como por exemplo, “*através das caixas de petr*”, “*pelo microscópio*”, “*observei o fermento de padreiro*”.

Comparando com as respostas que os alunos deram no pré-teste (quadro 14) onde a maioria reconhecia nunca ter observado um micróbio, existe uma óbvia progressão no pós-teste com a totalidade dos alunos reconhecendo que já observou micróbios. Deste modo, pode afirmar-se que as atividades desenvolvidas foram eficazes conduzindo ao reconhecimento da

presença de micróbios em diversos contextos que lhes são familiares, bem como, a observação, tanto a nível microscópico, quanto macroscópico destes seres vivos.

Quadro 14 – Comparação das respostas dadas à segunda questão “*Já observaste algum micróbio? Justifica a tua resposta*” no pré-teste e no pós-teste.

| Pré-teste   |                  |                          |                 | Pós-teste   |                 |                                    |
|-------------|------------------|--------------------------|-----------------|-------------|-----------------|------------------------------------|
| Sim/<br>Não | N.º de<br>alunos | Justificação             | Nº de<br>alunos | Sim/<br>Não | Nº de<br>alunos | Justificação                       |
| Sim         | 7                | No microscópio           | 6               | Sim         | 27              | Nas atividades práticas do projeto |
|             |                  | No livro                 | 1               |             |                 |                                    |
| Não         | 20               | São invisíveis a olho nu | 14              |             |                 |                                    |
|             |                  | Não respondeu            | 6               |             |                 |                                    |

O facto de os alunos afirmarem que nunca observaram micróbios, é já referenciado por Allen (2010) afirmando que apesar de os alunos considerarem os insetos e os vermes como responsáveis pela decomposição da matéria morta, revelam, no entanto, dificuldade em lembrar que os micróbios, apesar de invisíveis, são uma presença constante no ambiente e são os agentes causadores da decomposição.

Também Driver *et al.* (1994) explica que a distinção do conceito entre uma única célula bacteriana e uma colónia de bactérias não é assumida pelos alunos. Acrescenta, ainda, que os alunos empregam a palavra “bolor” para identificar o crescimento de fungos no pão, mas considerando-o mais semelhante à ferrugem do que a micróbios.

### **c) Terceira questão do pós-teste**

O quadro que se segue apresenta os resultados obtidos das respostas dadas à terceira questão do pós-teste “*Onde podemos encontrar micróbios?*”.

Verifica-se, assim, que mais de metade da turma (17) reconhece a presença de micróbios “*por todo o lado*” tendo outros associado a sua presença em elementos específicos: “*no fermento padeiro e nos alimentos*” (4) e “*no corpo humano*” (3).

Por sua vez, 3 alunos continuam a associar a ocorrência dos seres vivos à falta de higiene, referindo, por exemplo: “*no lixo, nas mãos*”; “*nas maçanetas, nos lixos*”, “*nos objetos e zonas públicas*”.

Comparando estes resultados com os do pré-teste, podemos verificar que no pós-teste, a maioria dos alunos reconhece que se podem encontrar micróbios por todo o lado, ao contrário do que acontecia no pré-teste onde poucos o referiram. Constata-se, ainda, no pós-teste, que à exceção de uma pequena minoria de alunos que refere a sujidade como associada à presença de micróbios, os restantes alunos fundamentam as suas respostas nas principais situações exploradas nas atividades do projeto, indicando, portanto, que estas resultaram eficazmente junto destes.

Quadro 15 – Comparação das respostas dadas à terceira questão “Onde podemos encontrar micróbios?” no pré-teste e no pós-teste.

| Pré-teste        |              | Pós-teste                     |              |
|------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
| Locais           | Nº de alunos | Locais                        | Nº de alunos |
| Onde há sujidade | 9            | Por todo o lado               | 17           |
| No corpo humano  | 8            |                               |              |
| Por todo o lado  | 8            | No fermento padeiro/alimentos | 4            |
| Nos alimentos    | 5            |                               |              |
| Nos animais      | 4            | No corpo humano               | 3            |
| Nas plantas      | 3            |                               |              |
| Nos seres vivos  | 2            | Sujidade                      | 3            |

Os resultados obtidos das perceções prévias dos alunos, não são, contudo uma novidade para vários autores, indo, assim, de encontro à literatura existente.

Segundo Driver *et al.* (1994), referindo-se a um estudo de Wallace (1986) com crianças dos 11 aos 12 anos, os alunos associam doença e condições anti-higiénicas aos micróbios. Ainda em Driver *et al.* (1994), é mencionado o trabalho de Nagy (1953) com crianças dos 5 aos 11 anos, que revelam conclusões semelhantes. A autora verificou que nas representações de micróbios realizadas pelos alunos surgiam cenários de sujidade, pó e situações de doença.

Mais recentemente Domingues e Duarte (2008) afirmam a ideia de geração espontânea associada predominantemente a condições de sujidade e de falta de higiene, segundo as conceções dos alunos em estudos realizados pelas autoras.

Por sua vez, Zômpero e Lorencini Júnior (2003) referem que os alunos consideram que a água, o ar e os alimentos são meios de transmissão dos microrganismos.

#### **d) Análise e avaliação da quarta questão**

A quarta questão do pós-teste (*Será que existem micróbios no interior dos seres humanos? Justifica a tua resposta.*) gerou unanimidade nas respostas dadas pelos alunos, apesar das variadas justificações apresentadas como se pode constatar no quadro 16.

Perto de metade da turma (13) defende a presença de micróbios benéficos no interior do ser humano, como se pode verificar através de algumas expressões utilizadas: “*sim, porque nós precisamos de micróbios para o nosso organismo*”; “*...sem micróbios não conseguimos viver*”; “*temos micróbios no intestino delgado por exemplo*”; “*temos micróbios que nos ajudam*”, “*que são uteis*”, “*que são benéficos*”.

Contudo, um outro grupo de alunos (6) acredita ser precisamente o contrário, ou seja, que os micróbios “invadem” o ser humano associando-lhes uma ação prejudicial, vejam-se algumas justificações: “*sim, quando tocamos na comida com as mãos sujas e depois comemos*”; “*sim, micróbios que nos provocam doenças*”.

Por sua vez, 6 alunos apontam para a existência tanto de micróbios benéficos, bem como de micróbios prejudiciais, como retratam os seguintes exemplos: “*sim, porque uns precisamos deles, outros estão no nosso corpo para nos causar doenças*”; “*sim, existem micróbios que nos fazem bem e mal*”.

Estes resultados vêm contrastar com os dados recolhidos inicialmente no pré-teste. Comparando as respostas é possível verificar, que agora, a totalidade da turma já reconhece a existência de micróbios no interior do ser humano. Mas o quadro 16 mostra principalmente que enquanto no pré-teste os alunos viam nessa presença um caráter prejudicial, agora reconhecem a diversidade de micróbios e dos seus efeitos no Homem.

Quadro 16 – Comparação das respostas dadas à quarta questão “Será que existem micróbios no interior dos seres humanos?” no pré-teste e no pós-teste.

| Pré-teste   |                 |   |                 | Pós-teste   |                 |                          |                 |
|-------------|-----------------|---|-----------------|-------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| Sim/<br>Não | Nº de<br>alunos | Justificação  | Nº de<br>alunos | Sim/<br>Não | Nº de<br>alunos | Justificação             | Nº de<br>alunos |
| Sim         | 24              | Contágio através de pessoas doentes/objetos contaminados/lixo | 14              | Sim         | 27              | Benéficos e prejudiciais | 12              |
|             |                 | Entrada através de ferimentos                                 | 3               |             |                 | Benéficos                | 9               |
|             |                 | Alimentos ingeridos   | 2               |             |                 | Prejudiciais             | 5               |
|             |                 | Estão em toda a parte   | 1               |             |                 |                          |                 |
|             |                 | Não justificam  | 4               |             |                 |                          |                 |
| Não         | 3               | Ação de defesa do organismo                                   | 3               |             |                 | Não justifica            | 1               |

A literatura destaca precisamente a ideia prévia que os alunos apresentaram inicialmente no pré-teste.

Segundo Allen (2010), Zômpero e Lorencini (2003), Duarte et al. (1997) para o público infantil os micróbios são todos prejudiciais para a vida humana, e existem tanto dentro como fora do corpo humano enquanto “coisas” vivas. Acreditam que só existe um tipo de micróbios que são responsáveis por todas as doenças infecciosas. Todas as doenças são, ainda, apontadas como infecciosas.

### **e) Análise e avaliação da quinta questão**

A quinta questão do pós-teste *“Os micróbios são prejudiciais ou benéficos para os seres humanos? Justifica a tua resposta”* vem precisamente explorar como é que os alunos subentendem a ação dos micróbios em função do ser humano, acabando assim por dar seguimento à questão anterior.

A maioria da turma (25) afirma que existem micróbios benéficos e micróbios prejudiciais, remetendo para a diversidade existente, como se pode nos seguintes exemplos: *“alguns são prejudiciais porque matam e outros são benéficos porque ajudam o nosso corpo”*; *“alguns micróbios ajudam no bom funcionamento do nosso organismo e outros prejudicam-nos, afetando-nos, colocando-nos doentes”*.

Um elemento da turma considera, por sua vez, que os micróbios são benéficos, não efetuando qualquer justificação para a sua resposta, desconhecendo-se, portanto, se descarta a existência de micróbios prejudiciais para o ser humano ou se simplesmente compreendeu mal a questão.

Da totalidade da turma, resta ainda um aluno que apenas refere a existência de micróbios prejudiciais para o ser humano, justificando que estes *“podem causar doenças”*.

Estes resultados revelam uma notória evolução das conceções dos alunos sobre esta questão comparativamente com o pré-teste. Enquanto antes a maioria considerava os micróbios prejudiciais, causadores de doenças, no pós-teste a maioria, que perfaz quase a totalidade dos alunos, tem uma opinião bem diferente de outrora, justificando que existem tanto micróbios benéficos como prejudiciais. Tal conclusão indica claramente uma mudança que vai de encontro às atividades desenvolvidas no projeto.

A literatura existente sobre este ponto em específico vai de encontro às conceções prévias levantadas como já está mencionado na análise das questões anteriores, já que os alunos repetem constantemente o quanto os micróbios são prejudiciais.

Quadro 17 – Comparação das respostas dadas à quinta questão “*Os micróbios são prejudiciais ou benéficos para os seres humanos? Justifica a tua resposta*” no pré-teste e no pós-teste.

| Pré-teste    |              |                               | Pós-teste    |              |                          |
|--------------|--------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------------------|
| Categoria    | Nº de alunos | Justificação                  | Categoria    | Nº de alunos | Justificação             |
| Prejudiciais | 20           | Os micróbios provocam doenças | Ambos        | 25           | Diversidade de micróbios |
| Benéficos    | 1            | Não justifica                 | Benéficos    | 1            | Não justifica            |
| Ambos        | 6            | Diversidade de micróbios      | Prejudiciais | 1            | Provocam doenças         |

#### f) Análise e avaliação da sexta questão

A análise dos resultados da sexta questão “Os micróbios são todos iguais? Justifica a tua resposta” presentes na tabela x indica que mais uma vez, neste pós-teste, a turma se mostrou concordante, apenas divergindo na justificação apresentada.

De facto, a turma revela-se unanime ao considerar que os micróbios não são todos iguais. Contudo, ao nível das justificações um grupo de alunos centra-se no aspeto destes seres vivos, enquanto outros alunos baseiam-se no efeito que estes exercem no ser humano.

Assim sendo, cerca de metade da turma (14) descreve as diferenças morfológicas, referindo nessa linha de raciocínio que existem diferentes espécies, tal como segue nos exemplos: “*têm formas e aspetos variados*”; “*há várias espécies*”; “*há fungos e bactérias*”.

A restante parte da turma aponta distinguindo-os enquanto benéficos ou prejudiciais como retratam os seguintes exemplos: “há uns que fazem bem e outros que fazem mal”; “uns ajudam-nos e outros não”.

Quadro 18 – Comparação das respostas dadas à sexta questão “Os micróbios são todos iguais? Justifica a tua resposta” no pré-teste e no pós-teste.

| Pré-teste   |                 |   |                 | Pós-teste   |                 |  |                 |
|-------------|-----------------|---|-----------------|-------------|-----------------|--|-----------------|
| Sim/<br>Não | Nº de<br>alunos | Justificação                            | Nº de<br>alunos | Sim/<br>Não | Nº de<br>alunos | Justificação                               | Nº de<br>alunos |
| Sim         | 6               | Morfologia idêntica                     | 5               | Não         | 27              | Têm aspeto diferente                       | 14              |
|             |                 | São todos prejudiciais                  | 1               |             |                 |  |                 |
| Não         | 21              | Existem doenças diferentes              | 11              |             |                 | Existem micróbios benéficos e prejudiciais | 13              |
|             |                 | Morfologia diferente                    | 5               |             |                 |  |                 |
|             |                 | Uns são benéficos e outros prejudiciais | 4               |             |                 |  |                 |
|             |                 | Sem justificação                        | 1               |             |                 |  |                 |

Comparando estes resultados com os que se obtiveram no pré-teste verifica-se primeiramente que após as atividades realizadas no âmbito do projeto, os alunos não revelam dúvidas em afirmar que os micróbios não são todos iguais e nas justificações apresentadas indicam um enriquecimento das suas conceções, através das experiências vivenciadas durante a intervenção.

Na literatura relativa ao tema podemos encontrar autores a referir ideias prévias contraditórias em faixas etárias distintas.

Segundo o estudo realizado por Nagy (1953), os alunos entre os 5-11 anos, referem um único tipo de micróbios e desconhecem que cada doença tem um específico agente patogénico.

Para Maxted (1984) os alunos entre 12-13 anos, afirmam a existência de diferentes doenças causadas por diferentes tipos de micróbios. Alguns alunos referem que estes possuem formas e tamanhos diferentes.

### **3.1.8. Oitava atividade – Feira da ciência**

A Feira da Ciência consistiu em atividades organizada pelos alunos e professores para assim apresentarem à comunidade escolar do agrupamento os seus trabalhos relativos à área das Ciências nos vários anos letivos que complementam a escola efetuados ao longo do ano.

Nesse sentido, as atividades experimentais da intervenção pedagógica utilizando as caixas de petri, o microscópio e a lupa binocular foram apresentadas na Feira da Ciência, integrando parte da organização devido à riqueza de conhecimentos transmitidos.

Os visitantes podiam, desta forma, observar as caixas de petri a olho nu ou colocando na lupa binocular, bem como, observar no microscópio ótico microrganismos recorrendo a várias amostras, tal como se pode ver nas fotos que se seguem.



Fig. 6- Apresentação das atividades experimentais do projeto na Feira das Ciências.

## CAPÍTULO IV

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na reta final deste projeto, “*Evolução de concepções sobre microrganismos em alunos do 2º Ciclo do Ensino Básico*”, importa olhar para os resultados obtidos da sua implementação e para a literatura existente sobre o tema, de modo a estabelecer algumas conclusões importantes.

De um modo geral, as atividades desenvolvidas mostraram-se eficazes para atingir os objetivos propostos inicialmente, na medida em que foi possível: conhecer as concepções dos alunos acerca de conceitos relacionados com a existência de microrganismos/micróbios; confrontar as ideias dos alunos com evidências experimentais e de outra natureza; conduzir a um progresso das concepções dos alunos com base nas atividades desenvolvidas e na discussão dos seus resultados; avaliar as influências produzidas pelas atividades na aprendizagem dos alunos.

Para essa constatação os instrumentos de recolha de dados foram fundamentais, mostrando assim uma notória evolução das ideias dos alunos baseada numa mudança concetual ao nível dos conceito-chave estabelecidos neste processo, nomeadamente: o conceito de “micróbio”, o lado prejudicial e benéfico destes seres vivos para o ser humano, a sua utilidade na composição dos alimentos e a sua biodiversidade.

No que diz respeito ao conceito de “micróbio” verificou-se uma melhoria da perceção que as crianças apresentam em relação a estes seres vivos passando a identificá-los como seres vivos microscópicos, capazes de atividade biológica.

Modificaram, também, as suas perceções relativamente ao reconhecimento do benefício de alguns microrganismos, principalmente, no que diz respeito à produção de alimentos e à presença útil destes seres vivos no interior do corpo humano.

A este nível, ocorreu uma visível alteração da conotação atribuída aos micróbios que na sua maioria passou de negativa a positiva.

Os comportamentos relacionados com a higiene pessoal, nomeadamente a lavagem das mãos e dos dentes, passaram a ser entendidos como comportamentos relacionados com a eliminação de microrganismos nocivos à saúde. Associado a este facto mais alunos passaram a identificar as mãos e a boca como locais onde podem encontrar micróbios.

Comprovaram, ainda, na sua totalidade que, tal como outros seres vivos, os micróbios podem ser diferentes entre si.

Muito importante foi comprovar que algumas das conceções evidenciadas são coincidentes com as encontradas com outros autores noutros estudos acerca do tema.

No decorrer de todo este processo algumas limitações foram sentidas, nomeadamente, o tempo disponível para a intervenção no âmbito do projeto e, ainda, nos meios de recursos disponíveis, principalmente a nível laboratorial, na escola de intervenção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEG (2009). Projecto Educativo 2009/2013 - Educar na excelência. Consultado em 02/04/2013, disponível em <http://www.aegualtar.org/portal/doc/pe.pdf>
- AFONSO, M. (2008). A educação científica no 1º ciclo do ensino básico: das teorias às práticas. Porto: Porto Editora.
- ALLEN, M. (2010). Misconceptions in primary science. Berkshire: Open University Press.
- ALMEIDA, L. & FREIRE, T. (2008). Metodologia da investigação em psicologia e educação. Braga: Psiquilibrios.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. (2002). Ciência, educação em ciência e ensino das ciências. Lisboa: Ministério da Educação.
- CANAVARRO, J. (1999). Ciência e Sociedade. Coimbra: Quarteto.
- CANAVARRO, J. (1999). Ciência e Sociedade. Coimbra: Quarteto.
- COLL, C.; MARTÍN, E.; MAURI, T.; MIRAS, M.; ONRUBIA, J.; SOLÉ, I; ZABALA, A. (2001). O construtivismo na sala de aula: novas perspectivas para a acção pedagógica. Porto: Edições Asa.
- DRIVER, R.; SQUIRES, A.; RUSHWORTH, P.; WOOD-ROBINSON, V. (1994). Making sense of secondary science: research into children's ideas. London: RoutledgeFalmer.
- DRIVER, R.; THIBERGHIE, A. & GUESNE, E. (1985). Children's ideas in science. Milton Keynes: Open University Press.
- DUARTE, M. (1998). Evolução de concepções sobre os micróbios: um estudo com alunos do 2º ciclo do ensino básico. *O Professor*, 59, 74-80.

- DUARTE, M. (1999). Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 12, 227-248. Consultado em 05/04/2013, disponível em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/494/1/ConceicaoDuarte.pdf>
- FOSNOT, C. (1996). Construtivismo e educação. Lisboa: Instituto Piaget.
- HARLEN, W. (1988). Teaching and learning primary science. London : Paul Chapman Publishing
- HARLEN, W. (1992). The teaching of science. London : David Fulton Publishers,
- HARLEN, W. (1998). Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Madrid: Ediciones Morata.
- HODSON, D. (1998). Teaching and learning science: towards a personalized approach. Buckingham: Open University Press.
- JONES & RUA (2006). Conceptions of germs: expert to novice understandings of microorganisms. *Electronic Journal of Science Education*, 10, 1-9. Consultado em 05/04/2013, disponível em <http://ejse.southwestern.edu/article/view/7741/5508>
- MINTZES, J.; WANDERSEE, J; NOVAK, J. (1998). Ensinando ciência para a compreensão: uma visão construtivista. Lisboa: Plátano.
- PEREIRA, M. (1992). Didáctica das ciências da natureza. Lisboa: Universidade Aberta.
- SÁ, J. & CARVALHO, S. (1997) Ensino Experimental das Ciências – Definir uma Estratégia para o 1º Ciclo. Braga: Editora Bezerra.
- SÁ, J. & VARELA, P. (2004). Crianças aprendem a pensar ciências: uma abordagem interdisciplinar: projecto ENEXP. Porto: Porto Editora.
- SÁ, J. (2002). Renovar as práticas no 1º ciclo pela via das ciências da natureza. Porto: Porto Editora.

SANTOS, M. (1991). Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico. Lisboa: Horizonte.

SOUSA, M. & BAPTISTA, C. (2011). Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios: segundo Bolonha. Lisboa: Pactor.

ZÔMPERO & JUNIOR (2003). A investigação dos conhecimentos prévios sobre microrganismos em saúde por meio da utilização de metodologia alternativa. Consultado em 05/04/2013, disponível em <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL016.pdf>

## **ANEXOS**

✓ **PRÉ-TESTE/PÓS-TESTE**

**Agrupamento de Escolas de Gualtar**  
**EB 2/3 de Gualtar**

**Venho pedir a tua colaboração para um estudo muito importante.**

**Para isso, basta responderes às questões.**

**O questionário não pretende avaliar-te.**

**A TUA IDENTIFICAÇÃO**

**Nome:**

\_\_\_\_\_

**Turma:** \_\_\_\_\_

**1- O que são micróbios?**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**2- Já observaste algum micróbio? Justifica a tua resposta.**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**3- Onde podemos encontrar micróbios?**

---

---

**4- Será que existem micróbios no interior dos seres humanos? Justifica a tua resposta.**

---

---

**5- Os micróbios são prejudiciais ou benéficos para os seres humanos? Justifica a tua resposta.**

---

---

**6- Os micróbios são todos iguais? Justifica a tua resposta.**

---

---

**Obrigada pela tua participação!**

✓ **QUESTIONÁRIO DE INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL COM AS CAIXAS DE PETRI**

**Atividade experimental**

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

1) Indica em que caixas de petri apareceu vida.

R:

2) Indica a caixa onde existe maior quantidade de seres vivos.

R:

3) Indica a caixa onde existe maior diversidade de seres vivos.

R:

4) Os resultados obtidos estão de acordo com as tuas previsões? Explica.

R:

5) Como explicas o que aconteceu na caixa de petri n° 4?

R:

6) Qual foi o papel da caixa de petri n° 4 na atividade experimental?

R:

✓ **GRELHA DE OBSERVAÇÃO DAS CAIXAS**

**OBSERVAÇÃO DAS CAIXAS DE PETRI**  
**QUADRO DE REGISTO**

| <b>CAIXAS DE PETRI</b>                  | <b>1ª Semana - 23/05</b><br><b>Nº de colónias</b> | <b>2ª Semana - 30/05</b><br><b>Nº de colónias</b> |
|---|---|---|
| <b>C 1 (exposta ao ar)</b>              |   |   |
| <b>C 2 (dedo, cabelo,<br/>cotonete)</b> |   |   |
| <b>C 3 (areia)</b>                      |   |   |
| <b>C 4 (sempre<br/>fechada)</b>         |   |   |

✓ **ALGUNS SLIDES DO POWERPOINT DE MOTIVAÇÃO**



### Alimentos

- Iogurte, queijo – bactérias lácticas
- Cerveja, vinho, pão – leveduras

### Na Indústria Alimentar

- Queijo e iogurte
  - A fermentação do ácido láctico produz iogurte e queijo. Alguns fungos são também usados para fazer queijo Roquefort.
- Pão e Massas
  - As leveduras são usadas para fabricar pão e massas.
- Produção de Produtos Alcoólicos
  - As leveduras são também usadas na produção de produtos alcoólicos, quando a fermentação ocorre sem oxigenação.

### Na Indústria Alimentar

- Fermentação
  - Processo que consiste na utilização de bactérias para transformar açúcares complexos em compostos simples como dióxido de carbono e álcool.
  - A fermentação transforma um produto alimentar noutra diferente.



### Síntese de vitaminas e auxílio na digestão humana

- Bactérias da flora intestinal

### Probióticos

- O que são?
  - Microrganismos vivos que, se forem administrados em doses adequadas, conferem benefícios para a saúde do hospedeiro.
- Que tipo de bactérias são?
  - Lactobacillus que fazem parte da flora intestinal habitual.

## ✓ PROTOCOLO EXPERIMENTAL

### Atividade experimental - Os MICRÓBIOS

**Questão:** Será que existe vida nos mais diversos meios?

#### Introdução

Os micróbios são seres vivos de dimensões tão pequenas que em geral só podem ser vistos com o auxílio de microscópios, no entanto em certas circunstâncias, pelo seu elevado número, podem ser visíveis a olho nu.

Nesta atividade experimental, pretende-se descobrir se existem micróbios em diversos meios. Para essa deteção serão utilizadas caixas de Petri que contêm um meio nutritivo que oferece condições favoráveis à ocorrência da vida.

Todas as culturas serão deixadas a incubar à temperatura ambiente e ao longo de 2 semanas iremos observar o que acontece.

#### Material

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| - Caixas de Petri | - Areia         |
| - Parafilm        | - Fio de cabelo |
| - Marcador        | - Cotonete      |

### Parte Experimental

**Aviso: As caixas de Petri só devem ser abertas de acordo com o protocolo.**

- 1- Utilizando uma caneta enumera as caixas de Petri: CP1 (caixa nº1), CP2 (caixa nº 2), CP3 (caixa nº 3), CP4 (caixa nº4). Atribui ao teu grupo uma identificação (pode ser um nome, um símbolo, uma cor, ...).
- 2- Utiliza o “parafilm” fornecido e veda a caixa de Petri que marcas-te com o nº 4, sem nunca a abrir.
- 3- Abre a caixa nº2 apenas o suficiente para introduzir um cabelo e fecha-a de imediato.
- 4- Torna a abrir a caixa nº 2 e ao lado do cabelo coloca algumas dedadas, fechando rapidamente a caixa.

- 5- Utilizando um cotonete raspa a tua língua. Abre, uma última vez a caixa de Petri nº 2 e passa o cotonete humedecido com saliva na caixa, de forma a não contactar nem com o cabelo nem com as dedadas. Fecha o mais rapidamente possível a caixa.
- 6- Abre a caixa nº 3 o suficiente para introduzir uma **pitada** da areia fornecida. Fecha o mais rapidamente possível.
- 7- Abre a caixa nº1 durante 10 minutos e deixa exposta ao ar (cronometra o tempo).
- 8- Durante este período de tempo vamos aproveitar para vedar as caixas de Petri que ainda não foram vedadas.
- 9- Empilha as 4 caixas e deixa-as a incubar à temperatura ambiente, no local escolhido.