



Universidade do Minho
Instituto de Educação

José Filipe Machado Ribeiro

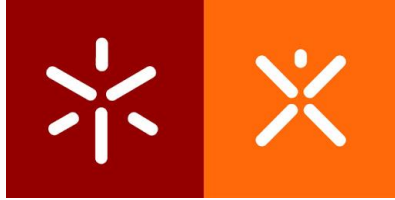
O ensino da biologia com recurso a atividades laboratoriais do tipo prevê-observa-explica: uma intervenção centrada no tema "Obtenção de energia", inserido no 10º ano de escolaridade

O ensino da biologia com recurso a atividades laboratoriais do tipo prevê-observa-explica: uma intervenção centrada no tema "Obtenção de energia", inserido no 10º ano de escolaridade

José Filipe Machado Ribeiro

UMinho | 2022

Outubro de 2022



Universidade do Minho
Instituto de Educação

José Filipe Machado Ribeiro

O ENSINO DA BIOLOGIA COM RECURSO A
ATIVIDADES LABORATORIAIS DO TIPO PREVÊ-
OBSERVA-EXPLICA: uma intervenção centrada no
tema "Obtenção de energia", inserido no 10º ano de
escolaridade

Relatório de Estágio
Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo
do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Trabalho efetuado sob a orientação do
Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado

Outubro de 2022

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

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

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

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

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-Não-Comercial-CompartilhadaIgual

CC BY-NC-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Esta licença permite que os outros remisturem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, desde que lhe atribuam a si o devido crédito e que licenciem as novas criações ao abrigo de termos idênticos.

AGRADECIMENTOS

É com grande alegria que chego ao fim de mais uma longa e importante etapa na minha vida, no entanto, não foi conseguida apenas com o meu trabalho sendo necessário agradecer a todos os que me ajudaram, apoiaram e incentivaram.

Em primeiro lugar, agradecer ao Professor Doutor Luís Dourado pela dedicação, paciência, orientação e prontidão ao longo desta jornada. Obrigado por partilhar o seu conhecimento e por me acompanhar desde o início, sem si, esta jornada teria sido ainda mais complicada.

Um agradecimento especial ao Orientador Cooperante pelo tempo disponibilizado, pelo acompanhamento e sabedoria fornecidos, assim como pela oportunidade de estagiar nas suas turmas.

Agradecer também aos meus colegas de estágio pelo apoio dado ao longo deste ano. Agradecer pela partilha, desabafos e sabedoria, assim como, pelos dias passados nesta provação pela qual passamos.

Um obrigado também aos meus colegas de mestrado, com os quais partilhei desabafos e alegrias e pela companhia que fizeram ao longo destes dois anos.

Agradeço também ao João e ao André pelo apoio, gargalhadas, desabafos e caminhadas. Sempre estiveram presentes nos momentos altos e baixos e um obrigado nunca será suficiente. De vós espero muitos mais anos de amizade e alegrias.

Obrigado aos meus pais e à minha irmã por toda a força e apoio que me deram, nunca permitiram que desanimasse e sempre me motivaram. Obrigada a todos por fazerem parte da minha vida todos os dias e me apoiarem incondicionalmente.

Por fim agradecer à Diana, o meu pilar, a pessoa que me manteve são e que me apoiou sempre que precisei e aguentou todos os meus desabafos e preocupações. Sem ti nada disto seria possível, um obrigado por tudo. Serás sempre o meu pilar.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

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

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

O ENSINO DA BIOLOGIA COM RECURSO A ATIVIDADES LABORATORIAIS DO TIPO PREVÊ-OBSERVA-EXPLICA: uma intervenção centrada no tema "Obtenção de energia", inserido no 10ºano de escolaridade

RESUMO

A unidade "Obtenção de energia" corresponde a um dos temas mais complexos abordados no décimo ano na disciplina de Biologia e Geologia. A utilização de atividades laboratoriais permite aos alunos compreender mais facilmente alguns dos temas abordados ao longo desta unidade. Dos diversos tipos de atividades laboratoriais, foram implementadas atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica, pois, são as mais apropriadas para promover a mudança concetual dos alunos.

Assim sendo a investigação associada à intervenção teve como objetivos principais, analisar o contributo das atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica, na aprendizagem da unidade "Obtenção de energia", na promoção da mudança concetual assim como perceber a opinião dos alunos sobre a implementação deste tipo de atividades.

Para determinar a evolução dos alunos com a metodologia aplicada foram implementados testes de conhecimento, sobre a unidade em causa, antes e após a realização da intervenção pedagógica, assim como, foram implementados questionários de opinião para avaliar o impacto causado na turma, pela metodologia aplicada.

A amostra foi constituída por uma turma do 10ºano de escolaridade, com 27 alunos, tendo sido implementadas duas atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica, relativas à temática em causa.

A análise dos resultados obtidos, mostra um elevado número de conceções alternativas (CA), assim como, de respostas em branco ou não respostas. Após o ensino formal, observou-se uma evolução por parte dos alunos, tendo aumentado o número de respostas cientificamente aceites, diminuído o número de respostas em branco e não respostas e não tendo sido detetadas quaisquer CA.

Os resultados obtidos no questionário de opinião, permitem afirmar que os alunos consideram que a utilização de atividades laboratoriais torna o ensino mais interessante, aumentando assim a sua motivação.

PALAVRAS-CHAVE: MUDANÇA CONCEPTUAL; ATIVIDADES LABORATORIAIS; PREVÊ-OBSERVA-EXPLICA.

TEACHING BIOLOGY USING LABORATORY ACTIVITIES OF THE PREVIEW-OBSERVE-EXPLAIN type: an intervention focusing on the theme "Energy production" in the 10th grade

ABSTRACT

The "Energy production" unit corresponds to one of the most complex topics covered in Year 10 in biology and geology. The use of laboratory activities allows students to understand more easily some of the topics covered throughout this unit. Of the various types of laboratory activities, the Predict-Observe-Explain laboratory activities were implemented, as they are the most appropriate for promoting conceptual change in students.

Therefore, the main objectives of the research associated with the intervention were to analyse the contribution of the Predict-Observe-Explain laboratory activities to the learning process of the unit "Energy production", to promote conceptual change, and to understand the students' opinion about the implementation of this type of activities.

To determine the students' evolution with the applied methodology, knowledge tests were implemented, about the unit in question, before and after the pedagogical intervention, as well as opinion questionnaires were implemented to evaluate the impact caused in the class by the applied methodology.

The sample was constituted by a class of 10th grade, with 27 students, having been implemented two laboratorial activities of the type Predict-Observe-Explain, relative to the thematic in cause.

The analysis of the results shows a high number of alternative conceptions, as well as blank answers or no answers. After formal education, an evolution was observed on the part of the students, with an increase in the number of scientifically accepted answers, a decrease in the number of blank answers and non-answers and no alternative conceptions were detected.

The results obtained in the opinion questionnaire allow us to state that the students consider that the use of laboratory activities makes teaching more interesting, thus increasing their motivation.

KEYWORDS: CONCEPTUAL CHANGE; LABORATORY ACTIVITIES; PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo	v
Abstract.....	vi
Índice	vii
Índice de Figuras	x
Índice de Tabelas	xi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xiii
Capítulo I- Contextualização da Intervenção Pedagógica.....	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. Enquadramento Contextual	1
1.3. Identificação da Problemática da Intervenção Pedagógica	2
1.4. Plano Geral do Relatório de Estágio	3
Capítulo II- Enquadramento Teórico	5
2.1. Introdução.....	5
2.2. Enquadramento contextual	5
2.3. Enquadramento teórico	5
2.3.1 As atividades laboratoriais no ensino da Biologia.....	5
2.3.1.1. Importância e objetivos das atividades laboratoriais	7
2.3.1.2. Tipos de atividades laboratoriais	9
2.3.1.3. Mudança conceitual e as atividades laboratoriais	12
2.3.1.4. Atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica.....	14
2.3.2 A obtenção de energia na disciplina de Biologia e Geologia do 10ºano.....	15
2.3.2.1 A respiração celular	15
2.3.2.2 Fermentação alcoólica	16
2.3.2.3 Fermentação láctica.....	17
Capítulo III- Metodologia de Investigação e Intervenção.....	18
3.1. Introdução.....	18
3.2. Plano Geral da Intervenção Pedagógica.....	18
3.3. Descrição dos Recursos Utilizados.....	19
3.4. Investigação associada à intervenção.....	22

3.4.1	Objetivos.....	22
3.4.2	Amostra.....	23
3.4.3	Técnicas de Recolha de Dados	23
3.4.4	Teste de conhecimentos	24
3.4.5	Questionário de Opinião	24
Capítulo IV- Análise dos Resultados da Intervenção.....		26
4.1	Introdução	26
4.2	Tratamento e Análise de Dados	26
4.3	Análise dos resultados do Teste de Conhecimentos (Pré-Teste e Pós-Teste).....	27
4.3.1	Conceções dos alunos sobre o conceito de fermentação.....	27
4.3.2	Conceções dos alunos sobre a fermentação alcoólica na produção de pão	35
4.3.3	Conceções dos alunos sobre fermentação láctica na produção de iogurte	41
4.3.4	Conceções dos alunos sobre casos reais envolvendo a fermentação.....	44
4.4	Análise dos resultados do Questionário de Opinião	46
4.4.1	Opiniões dos alunos acerca da utilização de atividades laboratoriais (Grupo I do questionário inicial e questionário final).....	46
4.4.2	Opiniões dos alunos acerca das aprendizagens obtidas com a realização de atividades laboratoriais (Grupo II do questionário inicial e questionário final).....	56
4.4.3	Opiniões dos estudantes acerca do modo como foram utilizadas as AL durante a intervenção pedagógica	66
Capítulo V- Considerações Finais		70
5.1	Introdução.....	70
5.2	Conclusões da Investigação	70
5.3	Limitações associadas à investigação	72
5.4	Recomendações para futuras investigações.....	73
Referências Bibliográficas.....		74
Anexos.....		79
Anexo 1 – Atividade laboratorial do tipo Prevê-Observa-Explica para a produção de pão parte 1		79
Anexo 2 – Atividade laboratorial do tipo Prevê-Observa-Explica para a produção de pão parte 2		83
Anexo 3 – Atividade laboratorial do tipo Prevê-Observa-Explica para a produção de iogurte		88

Anexo 4 – Teste de Conhecimentos	97
Anexo 5 – Questionário de Opinião inicial	101
Anexo 6 – Questionário de Opinião Final	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Exemplo de respostas dos alunos no procedimento de produção de pão	21
Figura 2 Exemplo de respostas dos alunos no procedimento de produção de iogurte	22

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Objetivos propostos por Caamaño (1992) para as atividades laboratoriais.	8
Tabela 2 Objetivos propostos por Leite (2000) para as atividades laboratoriais.	8
Tabela 3 Distribuição de género e idade da turma.....	23
Tabela 4 Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.1. do primeiro grupo do pré e pós-teste referente ao conceito de fermentação.....	28
Tabela 5 Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.2. do primeiro grupo do pré e pós-teste referente ao exemplo de três alimentos produzidos através do processo de fermentação.....	29
Tabela 6 Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.3. do primeiro grupo do pré e pós-teste referente as alterações ocorridas num dos alimentos referenciados na alínea anterior.....	31
Tabela 7 Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.4. do primeiro grupo do pré e pós-teste referente ao número de fermentações que estes conhecem.....	32
Tabela 8 Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.5. do primeiro grupo do pré e pós-teste referente as vantagens da utilização da técnica de fermentação.....	33
Tabela 9 Evolução dos alunos no grupo I do pré-teste para o pós-teste.....	34
Tabela 10 Distribuição das respostas dos alunos à questão 2.1.a do segundo grupo do pré e pós-teste referente à importância de amassar a mistura.....	35
Tabela 11 Distribuição das respostas dos alunos à questão 2.1.b do segundo grupo do pré e pós-teste referente à importância de cobrir a mistura.....	36
Tabela 12 Distribuição das respostas dos alunos à questão 2.1.c do segundo grupo do pré e pós-teste referente à importância de cozer a mistura.....	37
Tabela 13 Distribuição das respostas dos alunos à questão 2.2.a do segundo grupo do pré e pós-teste referente ao papel do fermento na produção de pão.....	38
Tabela 14 Distribuição das respostas dos alunos à questão 2.2.b do segundo grupo do pré e pós-teste referente ao papel dos enzimas na produção de pão.....	39
Tabela 15 Evolução dos alunos no grupo II do pré-teste para o pós-teste.....	40
Tabela 16 Distribuição das respostas dos alunos à questão 3.1 do terceiro grupo do pré e pós-teste referente ao produto obtido no final do cenário.....	42
Tabela 17 Distribuição das respostas dos alunos à questão 3.2 do terceiro grupo do pré e pós-teste referente ao processo responsável pela transformação do produto.....	42
Tabela 18 Distribuição das respostas dos alunos à questão 3.3 do terceiro grupo do pré e pós-teste referente às condições necessárias para que ocorressem as alterações mencionadas no cenário.....	43

Tabela 19 Distribuição das respostas dos alunos à questão 4 do terceiro grupo do pré e pós-teste referente aos acontecimentos ocorridos na cave	44
Tabela 20 Distribuição das respostas dos alunos à questão 5 do terceiro grupo do pré e pós-teste referente ao processo que levou ao desfecho referido na questão 4.....	45
Tabela 21 Evolução dos alunos no grupo III do pré-teste para o pós-teste.....	46
Tabela 22 Resultados da questão 1.1 do grupo I do questionário de opinião referente à questão " Gostaste de realizar atividades laboratoriais? Justifica"	47
Tabela 23 Resultados da questão 1.2 do grupo I do questionário de opinião referente à questão " O que mais gostas de realizar durante as atividades laboratoriais? Justifica"	49
Tabela 24 Resultados da questão 1.3 do grupo I do questionário de opinião referente à questão " O que menos gostas de realizar durante as atividades laboratoriais? Justifica"	51
Tabela 25 Resultados da questão 1.4. alínea A, referente à importância das atividades laboratoriais relativamente à motivação.....	52
Tabela 26 Resultados da questão 1.4. alínea B, referente à importância das atividades laboratoriais relativamente à interação.....	53
Tabela 27 Resultados da questão 1.4. alínea C, referente à importância das atividades laboratoriais relativamente à compreensão de novos conceitos	55
Tabela 28 Resultados do pré-questionário de opinião referente à influência das atividades laboratoriais em diversos aspetos (%)	56
Tabela 29 Resultados questionário de opinião referente aos três aspetos que os alunos consideram mais importantes.....	63
Tabela 30 Resultados questionário de opinião referente aos três que os alunos consideram ser mais trabalhados durante as aulas.....	65
Tabela 31 Resultados do pós-questionário de opinião referente aos momentos em que os alunos expressaram as suas ideias.....	67
Tabela 32 Resultados do pós-questionário de opinião referente aos momentos em que os alunos duvidaram das suas ideias	68
Tabela 33 Resultados do pós-questionário de opinião referente aos momentos em que os alunos relacionaram as suas ideias iniciais com o conteúdo lecionado	68

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AE: Aprendizagens Essenciais

AL: Atividades Laboratoriais

CA: Concepções Alternativas

EB1: Escola Básica do 1º Ciclo

LBSE: Lei de Bases do Sistema Educativo

N.R.: Não resposta

POE: Prevê-Observa-Explica

POER: Prevê-Observa-Explica-Reflete

R.B.: Resposta em branco

R.C.A.: Resposta Cientificamente Aceite

R.C.A.D.: Resposta com concepção alternativa detetada

R.I.: Resposta Incompleta

TL: Trabalho Laboratorial

CAPÍTULO I- CONTEXTUALIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

1.1. Introdução

O presente capítulo tem como objetivo apresentar e contextualizar a investigação realizada neste relatório de estágio. Começando por esta curta introdução, de seguida será abordado o enquadramento contextual da investigação (1.2), passando para a problemática da intervenção pedagógica (1.3) e por fim o plano geral do relatório de estágio(1.4), onde está descrita a estrutura deste relatório.

1.2. Enquadramento Contextual

A presente intervenção pedagógica supervisionada decorreu numa escola secundária pública situada no concelho de Braga. O agrupamento a que a escola pertence é constituído, para além da própria, por mais nove estabelecimentos, sendo eles: uma escola básica; dois jardins-de-infância; quatro EB1 com jardim-de-infância e duas escolas EB1.

De acordo com o Ministério da Educação, este agrupamento está categorizado como pertencendo a um contexto socioeconómico favorável, observando-se uma pequena taxa de alunos no escalão A da ação social escolar, já os pais dos alunos, possuem um nível de escolaridade relativamente alto.

A intervenção pedagógica decorreu numa turma do 10ºano de escolaridade do curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias na disciplina de Biologia e Geologia, no âmbito da unidade obtenção de energia.

Inicialmente a turma era constituída por vinte e oito alunos, tendo esse número baixado para vinte e sete após a transferência de um aluno. A turma era constituída por seis alunos do sexo masculino e vinte e uma do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 14 e os 15 anos. É de realçar que uma aluna possui dislexia, sendo-lhe assim aplicada a Ficha A- Apoio para a classificação de provas e exames nos casos de dislexia.

Em geral a turma possui um comportamento exemplar e demonstra interesse pela disciplina, contudo no que diz respeito à participação na sala de aula, existe um grupo de seis ou sete elementos que se destaca. Após observação da turma e tendo em conta as suas características de entusiasmo nas aulas laboratoriais, a necessidade de obter respostas e a facilidade com que estes assimilam conhecimento quando observam imagens e exemplos reais, é possível afirmar que este projeto poderá ser uma mais-valia para os alunos, aumentando a sua motivação e interesse na disciplina.

Como já referido, a subunidade de ensino selecionada foi a obtenção de energia, a sua escolha resulta da potencialidade para a realização de trabalho laboratorial (TL), uma vez que podem ser incluídas diversas atividades laboratoriais referentes à fermentação. As aprendizagens essenciais (AE) atribuídas para esta subunidade são, de acordo com a Direção geral da educação (2018):

- Interpretar dados experimentais relativos a fermentação (alcoólica, láctica) e respiração aeróbia (balanço energético, natureza dos produtos finais, equação geral e glicólise como etapa comum), mobilizando conhecimentos de Química (processos exoenergéticos e endoenergéticos).
- Relacionar a ultraestrutura de células procarióticas e eucarióticas (mitocôndria) com as etapas da fermentação e espiração.
- Planificar e realizar atividades laboratoriais/experimentais sobre metabolismo (fabrico de pão ou bebidas fermentadas por leveduras), problematizando, formulando hipóteses e avaliando criticamente procedimentos e resultados.

1.3. Identificação da Problemática da Intervenção Pedagógica

Como havia sido referido anteriormente, a intervenção pedagógica foi aplicada numa turma de 10ºano. Ao longo das aulas do orientador cooperante foi possível observar que a turma sentia um grande entusiasmo sempre que se abordava a possibilidade de realizar atividades laboratoriais (AL), sendo este um dos objetivos que conduzem ou justificam a sua utilização (Leite, 2001).

O facto de nos últimos dois anos as AL se encontrarem interditas devido à pandemia do Covid-19, aumentou o entusiasmo e a motivação da turma para a realização das mesmas. Com o aliviar das medidas por parte do governo no início do ano escolar, foi possível voltar a realizar atividades laboratoriais, um importante recurso didático no ensino das ciências (Leite, 2001).

A possibilidade de realizar AL, aliada aos laboratórios existentes na escola facilitaram a escolha da metodologia a implementar. No entanto existem vários tipos de atividades laboratoriais sendo necessário seleccionar qual destas melhor se enquadrava com a turma. Assim sendo, e com a observação efetuada ao longo das aulas foi possível observar duas características marcantes na turma, a primeira foi o facto de assimilarem melhor os conteúdos quando se utilizavam exemplos do dia-a-dia, o que me levou a seleccionar a unidade de obtenção de energia, pois, nesta é possível realizar várias atividades que estão presentes no dia-a-dia dos alunos, através da exploração do tema da fermentação. O facto de existirem diferentes tipos de fermentação, permite elaborar diferentes atividades laboratoriais o que se revela vantajoso para o tipo de investigação a realizar.

A segunda característica marcante da turma e que foi um fator decisivo na escolha do tipo de atividade laboratorial a implementar durante a intervenção pedagógica, foi o facto de existirem bastantes concepções alternativas em diversos tópicos da fermentação. Segundo Chagas e Oliveira (2005) as atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica (POE) são as atividades mais apropriadas para promover a mudança de concepções alternativas.

Este tipo de atividade laboratorial tal como a designação sugere, organiza-se em três. Numa fase inicial é pedido ao aluno que realizem uma previsão sobre um determinado acontecimento ou fenómeno (Leite, 2001). Neste passo procura-se que o aluno tome consciência das suas próprias ideias, sendo isso necessário para que ocorra reconstrução do conhecimento concetual (Dourado, 2010). Na fase seguinte, o aluno executa o procedimento, podendo realizar observações. Estas observações permitem ao aluno, confrontar as ideias iniciais com os resultados obtidos, sendo necessário que encontre explicações para essas diferenças. Este último passo corresponde a última fase das atividades laboratoriais do tipo POE (Leite, 2001).

Com as características acima referidas a escolha de atividades laboratoriais do tipo POE tornou-se a mais adequada para a turma em questão.

1.4. Plano Geral do Relatório de Estágio

O relatório de estágio encontra-se dividido em seis capítulos, sendo estes: Contextualização da investigação; Enquadramento teórico; Metodologia de Investigação e Intervenção; Análise dos Resultados da Intervenção; Considerações Finais e Referências bibliográficas. Abaixo encontram-se os seis capítulos discriminados.

Capítulo I – Contextualização da Investigação – Este capítulo apresenta a organização do relatório de estágio, o contexto em que este foi realizado e a sua importância. Assim sendo, é realizada uma caracterização da escola, da turma e do tema a abordar.

Capítulo II – Enquadramento Teórico – Este capítulo contém uma revisão bibliográfica da temática em estudo, incidindo no ensino da biologia e nas atividades laboratoriais. Dentro do subcapítulo das atividades laboratoriais no ensino da Biologia, a importância e objetivos das atividades laboratoriais, os tipos de atividades laboratoriais, a mudança concetual nas atividades laboratoriais e por fim as atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica.

Capítulo III – Metodologia de Investigação e Intervenção - O terceiro capítulo engloba o a descrição do plano geral da metodologia e dos instrumentos utilizados na recolha de informação.

Capítulo IV – Análise dos Resultados da Intervenção - Neste capítulo, é realizada a análise dos resultados da intervenção. Começa com o tratamento e análise de dados, onde é descrito a forma como se analisaram os dados obtidos, de seguida, é realizada a análise dos resultados do teste de conhecimento e posteriormente a análise dos questionários de opinião.

Capítulo V – Considerações Finais - O quinto capítulo engloba as principais conclusões da investigação, as suas limitações e as recomendações para investigações futuras.

Capítulo VI – Referências Bibliográficas - No sexto e último capítulo, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas durante a elaboração do presente relatório de estágio. Após este capítulo, seguem os anexos considerados importantes para apoiar este relatório.

CAPÍTULO II- ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. Introdução

Neste capítulo apresenta-se uma revisão da literatura com o intuito de servir de suporte ao trabalho realizado. Este capítulo encontra-se dividido em três secções, sendo a primeira esta breve introdução ao capítulo (2.1), a segunda secção corresponde ao enquadramento contextual (2.2) e por fim é feito o enquadramento teórico da investigação (2.3).

2.2. Enquadramento contextual

Como havia sido referido anteriormente, a intervenção pedagógica foi aplicada numa turma de 10ºano, tendo após a observação, sido seleccionadas as atividades laboratoriais do tipo POE como a metodologia aplicar. Para tal efeito, foi necessário modificar a estrutura das atividades laboratoriais como normalmente são realizadas, para atividades onde se envolve mais os alunos na sua execução e planeamento.

Assim, foram realizadas atividades propostas no manual devidamente adaptadas para que cumprissem os requisitos duma atividade laboratorial do tipo POE.

2.3. Enquadramento teórico

2.3.1 As atividades laboratoriais no ensino da Biologia

O trabalho laboratorial é fundamental no processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas de ciências. A implementação do TL no ensino das ciências levou a que estas sofressem diversas mudanças ao longo dos anos (Leite, 2001).

Inicialmente no século XIX, as atividades laboratoriais tinham como propósito confirmar a teoria previamente apresentada, tendo no início do século XX aparecido a aprendizagem por descoberta em contexto laboratorial, permitindo assim que as atividades laboratoriais fossem o ponto de partida para a compreensão de conceitos e não apenas o comprovativo das teorias lecionadas (Leite, 2001).

Por volta de 1920 a ideia de utilizar as atividades laboratoriais para a aprendizagem por descoberta é abandonada e volta a ser utilizada, quase exclusivamente para ilustrar as teorias abordadas pelos professores ou pelos manuais escolares até 1960 (Lunetta et al., 2007).

Na década de 60 com o surgimento do projeto Nuffield no Reino Unido, e de projetos como Physical Science Study Committee e o Chemical Bond Approach nos Estados Unidos da América, a aprendizagem

das ciências volta a implementar as atividades laboratoriais que promovem o ensino pela descoberta e a investigação (Leite, 2001; Lunetta et al., 2007). O objetivo destes projetos passava por aumentar o envolvimento dos alunos durante investigações, colocando o aluno como centro da aprendizagem e assumindo um papel ativo neste processo (Tolentino e Baptista, 2017). Com estas mudanças procura-se aumentar o interesse dos alunos pelas ciências, o seu sucesso na aprendizagem e o desenvolvimento de atitude e competências científicas. (Almeida, 2001).

No entanto no princípio da década de 80, o resultado da avaliação destes projetos foi negativa, tendo-se constatado que os alunos apresentavam dificuldades de aprendizagem nomeadamente no que diz respeito às conceções alternativas, que se encontram ligadas às suas vivências do quotidiano (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

Foi então proposta uma renovação curricular baseada em perspetivas construtivistas, ou seja, o aluno deixa de ser considerado um recetor passivo da informação e passa a estar envolvido na construção do seu conhecimento, confrontando ideias anteriores com novas situações, e sempre que necessário reconstruindo o seu conhecimento (Almeida, 2001).

Em Portugal, no ensino secundário, as aulas laboratoriais estavam previstas em Ciências Físico-químicas até ao final dos anos 70, no entanto a partir desta data e até ao início da década de 1990 as aulas laboratoriais passaram a não estar contempladas nas disciplinas de ciências (Leite, 2001).

Cachapuz (1989) publicou um estudo realizado durante o período acima referido afirmando que o trabalho laboratorial era meramente demonstrativo, sendo este realizado pelo professor enquanto os alunos apenas observavam.

Em 1986, surgiu em Portugal, a grande reforma no sistema educativo especialmente nas ciências aquando da aprovação da Lei de Bases do Sistema educativo (LBSE, Lei nº46/86 de 14 de outubro). O artigo 9º presente na LBSE, afirma que um dos principais objetivos passa pelo desenvolvimento da curiosidade e do raciocínio científico, pela promoção da reflexão crítica durante a experimentação e na observação e desenvolver hábitos de trabalho, quer individual quer de grupo, promovendo o desenvolvimento de atitudes científicas.

Isto provocou mudanças nos programas do ensino secundário nas disciplinas de Física e Química onde se refere que a componente prática é fundamental e deve ser integrada nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos a abordar.

Para tal o programa de Física e Química (DES, 2001) indica que é necessário uma gestão das dimensões teóricas e práticas no processo de ensino-aprendizagem para que os alunos compreendam,

o que fazem e como fazem os cientistas, havendo assim uma valorização da componente prática, onde se incluem as atividades laboratoriais como parte fundamental do processo de ensino-aprendizagem.

O programa de 10º ano de Biologia e Geologia refere que as atividades laboratoriais a implementar no ensino secundário devem ser de natureza diversa, partindo das que se realizam com recurso a lápis e papel até aquelas que exigem um laboratório ou até mesmo saídas de campo. Estas atividades devem, no entanto, devem implicar ao máximo a participação dos alunos na sua planificação e execução.

No entanto existem vários fatores que podem condicionar o desenvolvimento das atividades laboratoriais, desde as práticas docentes até às questões abordadas nos exames, entre outras (Leite et al., 2011).

É possível afirmar que ao longo dos anos têm ocorrido bastantes mudanças na legislação para reforçar a utilização e o desenvolvimento de atividades laboratoriais no ensino das ciências.

2.3.1.1. Importância e objetivos das atividades laboratoriais

As atividades laboratoriais quando bem implementadas permitem atingir vários objetivos em simultâneo, existindo sempre um objetivo principal (Silva e Leite, 1997). As atividades laboratoriais são de extrema importância no ensino das ciências, existindo diversos autores que referem os objetivos a atingir durante a sua realização.

Segundo o estudo de Woolnough e Allsop (1985), existem três objetivos principais para a realização das atividades laboratoriais, sendo eles:

- Desenvolver habilidades e técnicas científicas.
- Prepara os alunos para a resolução de problemas.
- Desenvolver a sensibilidade para os fenómenos.

Em suma, os autores propunham que os alunos conseguissem perceber os fenómenos que estão a abordar, enquanto desenvolvem habilidades e técnicas científicas que os auxiliem na resolução de problemas. Com estes objetivos, os autores pretendiam também que os alunos desenvolvessem hábitos científicos, para que compreendessem melhor o papel do cientista.

Já em 1991, Lunetta defendia que as finalidades das atividades laboratoriais devem ser divididas em dois domínios, o domínio cognitivo e o domínio prático.

No domínio cognitivo o autor afirma que as atividades laboratoriais têm como finalidade: o desenvolvimento intelectual; o desenvolvimento do espírito crítico e da capacidade de resolver problemas; aumentar a compreensão da ciência e dos métodos científicos promovendo assim a aprendizagem de conceitos científicos. No domínio prático afirma que a finalidade das atividades laboratoriais passa por: desenvolver capacidades de planeamento e execução de investigações científicas; desenvolver a

capacidade de trabalhar e comunicar com os outros; desenvolver a capacidade de análise de dados e desenvolver atitude científica.

Caamaño (1992) publica o seu estudo onde afirma ser necessário agrupar os objetivos das atividades laboratoriais em três secções, a primeira secção aborda os objetivos relacionados com factos, conceitos e teorias, a segunda relacionada com os procedimentos e a terceira relacionada com as atitudes (Tabela 1).

Tabela 1 Objetivos propostos por Caamaño (1992) para as atividades laboratoriais.

Objetivos relacionados com factos conceitos e teorias	Objetivos relacionados com procedimentos	Objetivos relacionados com atitudes
Compreender conceitos leis e teorias	Desenvolver estratégias e práticas de investigação	Promover a objetividade e o espírito de colaboração
Compreender como os cientistas trabalham	Desenvolver processos cognitivos gerais num contexto científico	Aumentar o interesse pela disciplina de ciências
Conhecer os fenómenos abordados	Desenvolver habilidades de comunicação	
Elaborar conceitos e teorias através de hipóteses		

Em 2000, Leite influenciada pelos objetivos propostos por Hodson (1994; 2000) para as atividades laboratoriais afirma que estas têm como objetivo:

Tabela 2 Objetivos propostos por Leite (2000) para as atividades laboratoriais.

Objetivos das atividades laboratoriais
Motivar os alunos
Permitir a aprendizagem do conhecimento concetual
Promover a aprendizagem de metodologias científicas e a capacidade para a sua utilização
Aquisição de técnicas laboratoriais bem como desenvolvimento de competências para a sua execução
Desenvolver atitudes científicas como criatividade, rigor e pensamento crítico

Wellington (2002) considera que com a realização das atividades laboratoriais é possível:

- Ilustrar conceitos, teorias e leis.
- Aumentar o interesse dos alunos na disciplina de ciências e nas ciências em geral.
- Capacitar os alunos para a resolução de problemas.

- Desenvolver habilidades de manuseamento de materiais de laboratório.
- Demonstrar os fenômenos que ocorrem na realidade.
- Estimular a discussão de ideias.

Em 2006, Dourado publica o seu estudo onde afirma que os objetivos a cumprir com a implementação de atividades laboratoriais podem ser divididos em quatro categorias:

- Concetual : Compreensão de conceitos, princípios e leis.
- Procedimental: Aquisição e domínio de técnicas laboratoriais.
- Atitudinal: Promover o envolvimento do aluno na elaboração e realização de atividades
- Social: Promove o desenvolvimento de comportamentos sociais em atividade de grupo.

Apesar das atividades laboratoriais permitirem atingir diversos objetivos através da sua implementação, nem sempre são atingidos. Isto pode ocorrer devido a diferentes razões, como por exemplo (Canhica, 2019):

- A atividade estar descontextualizada.
- Os alunos seguirem os protocolos tipo "receita", não permitindo que estes se questionem sobre o que e como devem fazer.
- Os alunos realizarem tarefas acessórias, que foram impostas ou pelos colegas ou pelo professor, o que é bastante desmotivador para o aluno.

É por isso necessário diversificar o tipo de atividades laboratoriais utilizadas (Hodson, 1994; Leite, 2001), assim como aumentar o grau de abertura das mesmas (Dourado, 2001). Assim sendo é necessário que as atividades a implementar, partam de situações problemáticas abertas, forçando os alunos a mobilizar os seus conhecimentos concetuais, aumentando o seu interesse e motivação (Brites, 2006).

2.3.1.2. Tipos de atividades laboratoriais

Atualmente, é reconhecido tanto por investigadores como por educadores, que o trabalho laboratorial envolve o manuseamento de material de laboratório, podendo este trabalho ser realizado na sala de aula, dentro de um laboratório ou até mesmo numa saída de campo (Leite, 2001).

Este tipo de trabalho é fundamental no processo de ensino-aprendizagem das ciências (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2006), tornando-se indispensável classificar os diversos tipos de trabalhos práticos e os objetivos de cada um, consoante a sua utilização e os objetivos que pretendemos realizar (Silva e Leite, 1997). É então necessário adequar o tipo de atividade laboratorial com os objetivos que pretendemos alcançar com a sua realização (Dourado, 2010).

Em 1985, Woolnough e Allsop publicam o seu estudo onde classificam o trabalho laboratorial em três tipos: exercícios, experiências e investigação. Os autores afirmam que os exercícios são atividades desenhadas para a aquisição e desenvolvimento de habilidades praticas e técnicas como por exemplo: atividades de observação, de medição e manipulação de instrumentos. Para Woolnough e Allsop as experiências são atividades que permitem aos alunos obter uma familiarização perceptiva dos fenómenos, tendo como objetivo principal a consciencialização dos fenómenos naturais por parte dos alunos. Já as investigações são atividades desenhadas para que os alunos possam assumir o papel de cientistas na resolução de problemas.

Em 1992, Caamaño, publica um artigo em que complementa as classificações sugeridas por Woolnough e Allsop (1985) e acrescenta novas categorias a estas. Caamaño propõe então uma classificação com cinco categorias:

- Experiências
- Experiências ilustrativas
- Experiências para constatar hipóteses
- Exercícios práticos
- Investigações

As experiências práticas mantêm o valor que fora atribuído por Woolnough e Allsop como é acima referido. As experiências ilustrativas servem para comprovar princípios e leis abordados pelo professor, facilitando a compreensão de determinados conceitos. As experiências para constatar hipóteses são experiências utilizadas para testar hipóteses estabelecidas pelos alunos, ou, pelo professor para interpretar determinado fenómeno. Os exercícios práticos e as investigações mantêm o valor que fora atribuído por Woolnough e Allsop no estudo acima mencionado.

Gunstone (1991), diverge dos autores acima mencionadas, propondo apenas um tipo de atividades laboratoriais, denominadas por atividades de Prevê-Observa-Explica. Neste tipo de atividades o aluno deve realizar uma previsão de um dado acontecimento, realizar a atividade e observar os seus resultados, por fim deve confrontar a sua previsão com as suas observações procurando explicar o que observou. Gunstone apenas sugeriu esta atividade, pois, para este autor, a reconstrução dos conhecimentos concetuais pretendida com a realização de trabalho prático apenas pode ocorrer se os alunos dedicarem mais tempo a refletir sobre as suas ideias e menos tempo a interagir com aparelhos.

Em 2002, Wellington publica um livro onde classifica as atividades laboratoriais em quatro categorias, a primeira corresponde às demonstrações, em que as atividades são meramente ilustrativas permitindo observar acontecimentos e fenómenos, tornando mais fácil a compreensão dos alunos. A

segunda categoria pertence às simulações, em que são utilizados modelos ou simulações de acontecimentos reais. Estes podem envolver a utilização de modelos físicos como maquetes ou montagens, simuladores de computador e *role play*. As outras duas categorias que o autor sugere envolvem a realização de experiências com tarefas realizadas em pequenos grupos, no entanto, numa das categorias todos os grupos realizam a mesma tarefa, permitindo desenvolver e adquirir habilidades e técnicas, enquanto na segunda categoria os grupos realizam tarefas diferentes. Esta última categoria pode ser implementada em escolas cujo material ou espaço são limitados, permitindo ocorrer uma rotação entre grupos, proporcionando assim que todos os alunos executem a atividade.

Leite (2000), sugere uma classificação em seis categorias para as atividades laboratoriais. Para a autora, a motivação e o desenvolvimento de atitudes científicas devem estar sempre presentes na realização das atividades laboratoriais. Esta autora também afirma que as atividades laboratoriais devem ser estruturadas em função dos objetivos que se pretendem atingir, tendo por isso sugerido as seguintes seis categorias:

- Exercícios
- Atividades ilustrativas
- Atividades para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos
- As atividades orientadas para a determinação do que acontece
- Prevê-Observa-Explica-Reflete (POER)
- Investigações

Leite (2001), considera os exercícios como atividades laboratoriais que possibilitam o desenvolvimento de habilidade e técnicas, como a medição, observação etc. As atividades ilustrativas são atividades laboratoriais que confirmam a veracidade do conhecimento conceitual previamente abordado. As atividades para a aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos correspondem a atividades laboratoriais que tentam proporcionar uma perceção mais exata dos fenómenos. Nas atividades orientadas para a determinação do que acontece, o aluno adquire novos conhecimentos através da realização de atividades laboratoriais extremamente organizadas e delineadas, de modo a garantir a aquisição do conhecimento que se pretende. As atividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete promovem a reconstrução do conhecimento concetual dos alunos, sendo para isso pedido aos alunos que façam uma previsão numa fase inicial, permitindo que estes consciencializem as suas ideias, para que posteriormente realizem a atividade laboratorial onde decorre a observação, para que no final ocorra um confronto entre as ideias prévias e os dados obtidos, permitindo que ocorra a reconstrução de conceitos. Neste tipo de atividades o protocolo pode ou não ser facultado aos alunos. Por fim a

investigação, corresponde às atividades onde o aluno deve delinear uma estratégia para a resolução de problemas, não existindo protocolo. Este tipo de atividade promove a construção do novo conhecimento concetual e a aprendizagem de métodos científicos.

Em 2004, Caamaño apresenta uma nova classificação para o trabalho laboratorial, desta vez, sugerindo apenas quatro categorias:

- Experiências: Atividades com vista à familiarização percetiva de diversos fenómenos.
- Experiências ilustrativas: Atividades destinadas à interpretação de fenómenos, ilustrar princípios e leis ou mostrar relações entre variáveis.
- Demonstrações: Corresponde às atividades ilustrativas, mas quando são executadas apenas pelo professor.
- Investigações: Atividades para a construção de conhecimentos, compreensão dos processos das ciências. Estas são atividades de resolução de problemas, que permitem comprovar ou refutar hipóteses e previsões, através do desenho experimental, elaboração de procedimentos e da sua resolução.

Nesta investigação foram utilizadas atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica, visto ser a metodologia mais adequada a implementar na turma, onde foi realizada a intervenção pedagógica.

2.3.1.3. Mudança concetual e as atividades laboratoriais

Atualmente, não se aceita a ideia de que os alunos são "tábuas rasas", recipientes vazios, prontos a receber conhecimento, mas sim que são indivíduos ativos, que através das suas experiências pessoais, influenciam o processo de aprendizagem (Gil, 2021).

Biemans e Simons (1999) afirmam que os alunos antes de iniciarem o ensino formal, já possuem um conhecimento prévio, o que é pertinente para a construção de um novo conhecimento. É então possível afirmar que o conhecimento prévio dos alunos (algum dele correspondente a concepções alternativas) influenciam as observações e interpretações dos fenómenos científicos (Alegro, 2008).

Como referido anteriormente o termo concepções alternativas corresponde aos conhecimentos prévios que os alunos possuem, quando estes não correspondem ao conhecimento cientificamente aceite. As concepções alternativas criadas pelos alunos, correspondem a formas de organizar e dar significado a vivências pessoais de fenómenos anteriores à aprendizagem escolar (Santos, 1991).

Pozo (1996) sugere que as concepções alternativas podem ser divididas em três categorias, consoante a sua origem, podendo ser de origem cultural, sensorial e escolar. As concepções alternativas culturais resultam da influência direta do meio cultural e social em que o aluno está inserido, podendo este ser influenciado pela família, escola, meios de comunicação, religião e outros ambientes sociais.

Este tipo de concepções podem ser designadas por concepções sociais. As concepções alternativas de origem sensorial ocorrem quando o aluno recorre a processos sensoriais para compreender os fenómenos que o rodeiam. Este tipo de concepções pode ser designado por concepções espontâneas. As concepções alternativas de origem escolar advêm da necessidade do aluno de compreender ou construir conhecimento acerca de fenómenos para ele desconhecidos, utilizando analogias entre concepções, que mesmo não sendo análogas, permite ao aluno dar sentido ao novo conhecimento. Por este motivo são também designadas por concepções analógicas.

É possível afirmar que as concepções alternativas são representações pessoais e espontâneas de fenómenos, sendo o fruto da discriminação que o aluno faz do meio, utilizando pensamentos espontâneos, intuitivos e conscientes (Santos, 1998; Cachapuz, 2002).

Santos (1998), afirma que as concepções alternativas são pessoais e subjetivas, dotadas de coerência interna e são estruturadas, assim sendo, podem ser bastante resistentes à mudança, pois quando estão enraizadas nas estruturas mentais dos alunos podem voltar a manifestar-se mesmos após o ensino formal. A mesma autora afirma ainda que as concepções alternativas são pouco consistentes, uma vez que a mesma concepção alternativa pode ser utilizada para dar sentido a diferentes fenómenos. Algumas destas concepções alternativas são comuns entre alunos de diferentes idades, meios socioculturais e géneros.

Para a reconstrução do conhecimento é necessário que o aluno tenha um papel ativo no processo de aprendizagem, pois segundo Santos (1991;1996), este é quem traça a passagem do familiar (concepção alternativa) para o novo (concepções científicas).

Santos (1998) preconiza um modelo orientado para a mudança conceitual, que procura promover a desorganização estrutural das concepções espontâneas, para que possa ocorrer a reorganização conceitual, ocorrendo a troca de concepções alternativas por concepções científicas.

O modelo orientado para a mudança conceitual proposto por Santos (1998), divide-se em três fases: a primeira fase corresponde à fase da *consciencialização*; a segunda fase corresponde à fase de *desequilíbrio*, e por fim ocorre a fase da *familiarização*. A fase da *consciencialização* passa pela explicitação das ideias prévias dos alunos, o professor recolhe esta informação diagnóstica que pode ser utilizada para estabelecer uma linha de ação. A fase de *desequilíbrio* leva a que os alunos desconfiem das suas ideias prévias e que estas podem ser um obstáculo na aquisição de conhecimentos científicos. A fase da *familiarização* tem por base a necessidade de os alunos atribuírem sentido, a novas informações fornecidas através de diversos materiais. Os alunos tentam então dar sentido às palavras do professor.

A evolução dos alunos pode ser medida através da comparação entre as ideias prévias dos alunos e as novas ideias adquiridas (Santos, 1998).

O modelo orientado para a concepção alternativa pode ser implementado através da explicitação das ideias alternativas dos alunos, da confrontação com conceitos científicos, a revisão das ideias e aplicação destas em diversos contextos. Estas atividades colocam o aluno como protagonista na construção de conhecimento (Cachapuz et al., 2002).

As atividades laboratoriais, podem também ser utilizadas não só para desenvolver competências no domínio substantivo e procedimental, como também promover a reconstrução do conhecimento (Silva, 2009).

2.3.1.4. Atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica

As atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica, também conhecidas como atividades do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflete promovem a reconstrução do conhecimento dos alunos, sendo necessário que numa fase inicial sejam confrontados com uma questão, expressando assim as suas ideias, para posteriormente serem confrontados com dados científicos.

De acordo com Dourado (2010), para ocorrer a reconstrução do conhecimento conceitual é necessário que o aluno se consciencialize das suas ideias e efetue previsões no decurso das atividades laboratoriais.

Leite (2001) descreve que o processo das atividades laboratoriais do tipo POE começa com uma pedido de previsão, onde é pedido ao aluno que reflita e expresse as suas ideias sobre um determinado acontecimento ou fenómeno, correspondendo este passo à fase da previsão. Na fase seguinte o aluno tem oportunidade de executar o procedimento e realizar observações, o que lhe permite determinar se as suas previsões estavam corretas ou erradas, este passo é designado por fase de observação. Na última fase o aluno deve tentar encontrar explicação para as diferenças entre a sua previsão e o que foi observado, correspondendo à fase da explicação onde ocorre a reconstrução do conhecimento. Leite afirma ainda no mesmo estudo, que quanto maior for a diferença entre as previsões e as observações, mais eficaz a atividade se torna, uma vez que promove a curiosidade e a predisposição de aprender.

As atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica, exigem a articulação de conhecimentos conceituais e procedimentais para a delineação de procedimentos, promovendo a reconstrução de conhecimentos, colocando os alunos a realizar trabalhos idênticos aos cientistas em laboratório (Leite, 2000).

Segundo Chagas e Oliveira (2005), as atividades laboratoriais do tipo POE são as mais adequadas para promover a mudança de concepções alternativas dos alunos.

Neste trabalho utilizou-se a designação de atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica, uma vez que durante toda a execução de atividades do tipo POE, é necessário que os alunos reflitam. No primeiro passo é através da reflexão dos seus conhecimentos que os alunos podem determinar quais as suas concepções acerca de determinado fenómeno e a partir daí elaboram uma previsão dos resultados que vão ser obtidos. Na fase de observação os alunos devem refletir sobre os dados que são obtidos ao longo da execução do protocolo, e por fim na fase da explicação os alunos devem refletir sobre as suas ideias iniciais e sobre os resultados obtidos para que consigam explicar as diferenças observadas e os resultados obtidos. Assim sendo, achamos mais correto utilizar a designação de atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica.

2.3.2A obtenção de energia na disciplina de Biologia e Geologia do 10ºano

2.3.2.1 A respiração celular

A respiração celular é um processo de obtenção de energia que ocorre nas células de animais, plantas fungos assim como em algumas algas e protistas. Este processo está dividido em três etapas: glicólise, ciclo de Krebs e Cadeia respiratória ou transportadora de eletrões e fosforilação oxidativa (Moreira, 2013).

A glicólise ocorre no citosol e pode ser efetuada na presença ou na ausência de oxigénio. Este processo contém dez reações químicas, que convertem a glicose com seis átomos de carbono, em dois ácidos pirúvicos com três átomos de carbonos, resultando na produção de duas moléculas de ATP e na redução de dois NAD^+ em $\text{NADH} + \text{H}^+$ (Ahmad et al., 2021).

Após esta etapa ocorre a formação da Acetil-coenzima A (AcetilCoA) a partir do ácido pirúvico, permitindo a passagem do citosol para o interior da mitocôndria (Moreira, 2013).

A segunda etapa corresponde ao ciclo de Krebs onde ocorre a oxidação completa da glicose. O ciclo de Krebs ocorre na matriz da mitocôndria e contém 8 fases. Como no final da glicólise se produzem dois ácidos pirúvicos, são então iniciados dois ciclos de Krebs sendo obtidos (Ahmad et al., 2021):

- 2 moléculas de FADH_2
- 2 moléculas de ATP
- 4 moléculas de CO_2

Na última etapa, que corresponde à cadeia respiratória, as moléculas de NADH e FADH produzidas nas restantes etapas são oxidadas e os eletrões e prótons são captados pelo aceitador final, o oxigénio. Este processo ocorre na membrana interna da mitocôndria e contém quatro grandes

complexos proteicos, nestes ocorre o transporte dos elétrons cedidos pelo NADH e do FADH, contra o gradiente de concentração para o espaço intermembranar (Ahmad et al., 2021).

O aumento de concentração de H^+ no espaço intermembranar promove a difusão dos prótons para o interior da mitocôndria através da ATP sintetase, promovendo a fosforilação do ADP em ATP (Wikstrom et al., 2015).

Nesta etapa obtém-se maior ganho energético, sendo produzidos entre 30 a 32 ATPs (Ahmad et al., 2021).

2.3.2.2 Fermentação alcoólica

A fermentação alcoólica consiste na produção de dióxido de carbono (CO_2) e de etanol (álcool) a partir de açúcares (Ferreira et al., 2021). Este processo pode ser realizado por várias espécies de leveduras quando colocadas em ambientes anaeróbios (Dashko et al., 2014).

As leveduras são consideradas fungos predominantemente unicelulares capazes de se reproduzir por gemulação ou por fissão binária (Fisher e Regenber, 2019). São seres eucariontes e contêm mitocôndrias, ribossomas, vacúolos, complexo de Golgi, mitocôndrias, grânulos de reservas e núcleo (Parapouli et al., 2020).

As leveduras são utilizadas na produção de pão através da realização de fermentação alcoólica. Estas são adicionadas a uma massa composta por água e farinha, ao realizarem a fermentação alcoólica produzem dióxido de carbono, provocando o aumento do volume da massa, pois o dióxido de carbono é retido pela rede de glúten, dando origem a espaços vazios (Ali et al., 2012).

As leveduras utilizadas são as *Saccharomyces cerevisiae*, estas fermentam a glicose presente na farinha, que foram previamente desdobrados por ação de enzimas. Estes processos ocorrem durante a mistura da água, farinha e leveduras. Aquando da cozedura do pão, as leveduras morrem, cessa a atividade enzimática e a água e o etanol evaporam (Maicas, 2020).

Este processo de transformação da glicose designa-se de glicólise e leva à formação de ácido pirúvico, posteriormente, este pode levar à formação de ácido láctico ou etanol. No caso das leveduras, o ácido pirúvico é descarboxilado resultando na produção de dióxido de carbono e de acetaldeído, sendo este posteriormente reduzido a etanol (Maicas, 2020).

2.3.2.3 Fermentação láctica

A fermentação láctica caracteriza-se pela transformação da glicose em ácido láctico. Esta glicose surge após a enzima lactase, quebrar a lactose, um dissacarídeo, em dois açúcares simples, a galactose e a glicose (Othman, 2017).

A fermentação láctica é efetuada por duas bactérias, *Lactobacillus bulgarius* e *Lactococcus thermophilus*, deste processo resulta o ácido láctico que leva à diminuição do pH e conseqüentemente, à precipitação de proteínas, o que permite originar diversos laticínios (Embálo, 2014).

O ácido pirúvico resultante da glicólise realizada por estas bactérias, é reduzido a ácido láctico sendo esta reação catalisada pela enzima desidrogenase láctica (Moradi e Tabatabaee-Yazdi, 2022).

CAPÍTULO III- METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO E INTERVENÇÃO

3.1. Introdução

Nesta secção é apresentado o plano geral da intervenção pedagógica, a descrição dos recursos utilizados, assim como os objetivos, a amostra e as técnicas de recolha de dados utilizadas para realizar a investigação.

3.2. Plano Geral da Intervenção Pedagógica

O projeto de intervenção pedagógica será dividido nas seguintes etapas:

Etapa 1:	Questionário de conhecimento (pré-teste) no âmbito da unidade “Obtenção de energia”; Questionário de opinião sobre atividades laboratoriais Ambos antes da intervenção
Etapa 2:	Atividade laboratorial tipo POE 1 c/protocolo no âmbito da unidade “Obtenção de energia”
Etapa 3:	Atividade laboratorial tipo POE 2 s/protocolo no âmbito da unidade “Obtenção de energia”
Etapa 4:	Questionário de conhecimento (pós-teste) no âmbito da unidade “Obtenção de energia”; Questionário de opinião sobre atividades laboratoriais Ambos após a intervenção

Na etapa 1 será aplicado um questionário de conhecimento aos alunos com o propósito de identificar as suas conceções iniciais e/ou alternativas acerca da unidade a lecionar. A deteção destas conceções permite aos alunos tomar consciência do seu conhecimento pré-existente de modo que o possam reconstruir, aproximando-o do conhecimento cientificamente aceite. A implementação desta etapa fornecerá ao professor dados que permitirão planificar as aulas de modo a ir ao encontro das necessidades dos alunos. Será também aplicado um questionário de opinião aos alunos sobre o papel que os alunos atribuem às atividades laboratoriais, qual a sua influência e propósitos.

As etapas 2 e 3 são implementadas de seguida, mas em momentos diferentes. As atividades serão executadas pelos alunos no sentido de promover o desenvolvimento intelectual, cognitivo e de atitudes científicas por parte dos alunos, mantendo-os envolvidos e motivados no decorrer da atividade sendo acompanhados pelo professor.

As atividades laboratoriais POE 1 e POE 2 diferem relativamente ao procedimento laboratorial, sendo que na atividade laboratorial POE 1 é pedido aos alunos que executem o procedimento proposto pelo professor, e os seus pormenores discutidos à medida que é executado. Na atividade POE 2 é esperado que os alunos sejam capazes de elaborar um procedimento laboratorial que permita dar resposta à questão inicialmente colocada no protocolo. No final de cada atividade laboratorial os alunos realizarão um relatório, que servirá como instrumento de avaliação.

A realização das atividades laboratoriais antes de ser abordado qualquer tópico relacionado com as mesmas, tem como objetivo aumentar a curiosidade e a motivação dos alunos para lá das aulas laboratoriais, aumentando o pensamento científico dos alunos na procura de uma resposta.

Na etapa 4 será aplicado um questionário de conhecimento para avaliar a evolução e as perceções dos alunos acerca da unidade "Obtenção de energia". Do mesmo modo será também aplicado o mesmo questionário de opinião da fase 1, avaliar o impacto que a intervenção pedagógica teve nas perceções que os alunos possuem sobre o papel, influência e propósitos.

A estratégia de avaliação a ser aplicada inicia-se com a aplicação de um questionário pré-teste e um questionário de opinião antes da intervenção pedagógica e conclui-se com a aplicação de um questionário pós-teste e de um questionário de opinião no final da intervenção pedagógica, de modo a obter dados que permitam avaliar o impacto da estratégia de ensino utilizada, de acordo com a evolução do conhecimento inicial dos alunos, permitindo determinar a eficácia das atividades laboratoriais POE na evolução do conhecimento inicial dos alunos.

3.3. Descrição dos Recursos Utilizados

Para a presente intervenção pedagógica foram elaborados três protocolos laboratoriais adaptados de atividades laboratoriais presentes no manual escolar.

Dos três protocolos laboratoriais, dois abordam os processos de fermentação na produção de pão e o terceiro aborda o processo de fermentação na produção de iogurte.

O primeiro protocolo (Anexo 1) utilizado durante a atividade laboratorial de produção de pão, encontra-se dividido em três partes: parte inicial de previsão, a segunda parte que engloba o procedimento a executar e a terceira parte que contém questões de exploração do procedimento executado e respetivos resultados.

A parte de previsão é constituída por cinco questões, onde os alunos são questionados sobre ingredientes necessários para a produção de pão, as diferentes etapas da sua produção e as alterações que ocorrem ao longo da atividade laboratorial. Nas restantes questões é pedido aos alunos que expliquem o significado de expressões como: "Amassar o pão"; "Pão lêvedo" e "Crescer da massa" e o

motivo pelo qual se deve deixar a massa a repousar coberta e longe de correntes de ar. Ao responderem a estas questões, os alunos refletem e consciencializam-se sobre as ideias que possuem acerca dos tópicos mencionados.

Na segunda parte apresenta-se o procedimento para a produção de pão, existindo três versões do mesmo. Numa das versões os alunos colocam diretamente no forno a massa por eles produzida, sem que esta fique a repousar; na segunda versão os alunos, antes de a colocarem no forno, deixam a massa a repousar destapada e na terceira versão os alunos deixam a massa a repousar tapada por uma folha de alumínio e só depois a colocam no forno. Assim sendo, é pedido aos alunos que no final comparem resultados e cheguem à conclusão de qual dos procedimentos está correto e quais os motivos que os levaram a essa resposta.

Na terceira parte do protocolo, os alunos devem responder às questões que abordam tópicos como:

- Qual a importância da adição do fermento?
- Como explicas a diferença no desenvolvimento das massas?
- Explica o aspeto do interior do pão.
- Os resultados obtidos vão ao encontro da tua previsão?
- O que precisas de saber mais acerca do processo de produção de pão?

Nesta secção os alunos devem refletir sobre as suas ideias iniciais e confrontá-las com as observações realizadas.

O segundo protocolo (Anexo 2) referente à produção de pão mantém a estrutura do anterior, estando também dividido em três partes, apresenta dois procedimentos para os alunos executarem.

A primeira secção corresponde novamente à parte de previsão onde os alunos são questionados acerca da temperatura ideal a utilizar durante a produção do pão. São também questionados sobre o que é o fermento, o que o constitui, e qual o seu papel na produção de pão. Como já foi acima referido, os alunos ao responderem a estas questões estarão a realizar previsões acerca destes tópicos.

A segunda secção corresponde aos procedimentos. No primeiro os alunos colocam a massa do pão a diferentes temperaturas e medem o seu crescimento ao longo do tempo da aula, enquanto no segundo os alunos realizam uma preparação em lâmina delgada com a massa do pão produzida, para posteriormente ser observada ao microscópio.

A terceira secção corresponde às questões referentes a ambos procedimentos. Relativamente ao primeiro procedimento é pedido aos alunos que descrevam as alterações ocorridas em cada balão volumétrico; qual o que contém as condições ideais para a produção de pão; porque foi necessário tapar os balões volumétricos; se ao destapar os balões volumétricos sentiram algum odor; qual a influência da

temperatura no processo de formação de pão e por fim, se as suas conceções iniciais correspondem com as observações realizadas. Para o procedimento de microscopia foi pedido aos alunos que desenhassem e identificassem o que observavam (Figura 1).

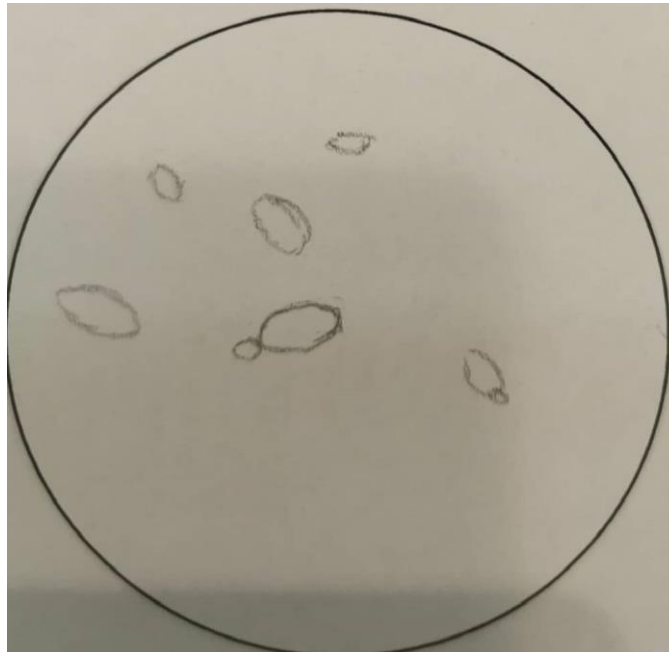


Figura 1 Exemplo de respostas dos alunos no procedimento de produção de pão

O protocolo relativo à produção de iogurte está dividido em sete secções: a secção inicial corresponde à previsão, onde os alunos são questionados acerca dos ingredientes e as etapas necessárias para a produção do iogurte, assim como as alterações que ocorrem durante o processo de produção do mesmo. Na segunda secção é pedido aos alunos que refiram quais os aspetos que gostariam de ver esclarecidos em relação à produção de iogurte e que elaborem o procedimento de uma atividade laboratorial que permita obterem as respostas a aspetos que gostariam de ver esclarecidos. Na terceira secção é fornecido um procedimento incompleto, sendo pedido aos alunos, enquanto grupo-turma, que o completem. Após este passo os alunos voltam aos seus grupos e executam o procedimento. A quarta secção corresponde às questões relativas ao procedimento executado, onde os alunos explicam o papel do iogurte natural, por que motivo os copos de precipitação foram colocados a diferentes temperaturas, o que explica a diminuição do pH, qual a variável dependente e independente e se as suas ideias iniciais correspondem às observações realizadas.

Na quinta secção os alunos são novamente questionados sobre o que poderiam executar para que compreendessem melhor a matéria e que elaborassem um procedimento para a execução dessa ideia.

A sexta secção corresponde ao procedimento a executar, que corresponde a uma atividade de microscopia onde os alunos devem preparar uma lâmina delgada com uma amostra do preparado de leite e posteriormente observar ao microscópio. Por fim os alunos devem desenhar e identificar os microrganismos (Figura 2) observados com auxílio de uma estampa e se o procedimento executado corresponde ao preparado por eles.

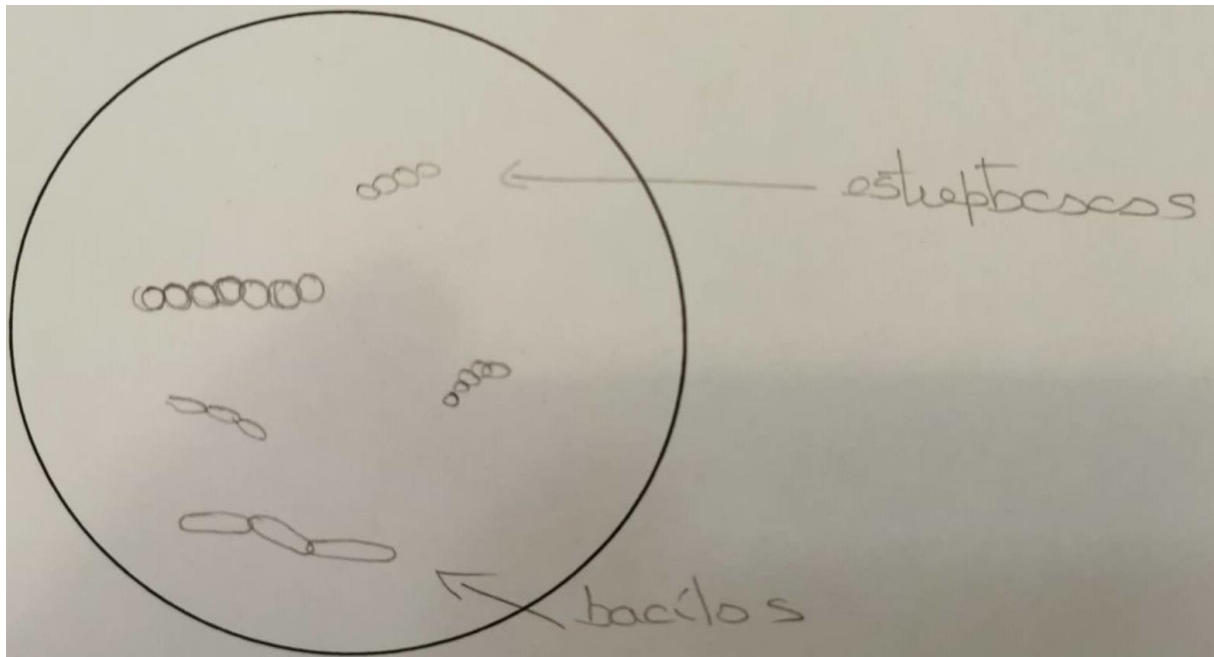


Figura 2 Exemplo de respostas dos alunos no procedimento de produção de iogurte

3.4. Investigação associada à intervenção

3.4.1 Objetivos

A investigação realizada no âmbito da intervenção pedagógica teve como objetivo determinar o impacto da utilização de trabalho laboratorial associado à metodologia Prevê-Observa-Explica, nas aprendizagens, motivação e desenvolvimento dos alunos.

Além deste objetivo, a utilização de atividades laboratoriais teve como objetivo secundário permitir aos alunos desenvolver ou complementar as técnicas laboratoriais, uma vez que não lhes foi permitido desenvolver este tipo de técnica nos anos anteriores devido à pandemia provocada pelo SARS-CoV-2.

3.4.2. Amostra

A amostra desta investigação foi uma turma do 10º ano de escolaridade no curso Científico Humanístico de Ciências e Tecnologias, constituída por um grupo de 27 alunos, sendo 6 do sexo masculino e 21 do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 14 e os 15 anos (Tabela 3).

Tabela 3 Distribuição de género e idade da turma

n= 27	Sexo		Idade	
	Masculino	Feminino	14	15
F	6	21	14	13
%	22	78	52	48

3.4.3 Técnicas de Recolha de Dados

A recolha de dados numa investigação pode ser realizada com recurso a diferentes técnicas. Na investigação realizada optamos por efetuar a recolha de dados utilizando a técnica de inquérito por questionário. Este tipo de questionários permite obter informações diretamente provenientes dos sujeitos que, após análise, serão traduzidos em dados passíveis de serem analisados (Santos et al., 2019).

A escolha dos questionários deveu-se ao facto desta técnica possuir questões padronizadas para todos os alunos, facilitando o levantamento de ideias e a comparação das mesmas. Outro fator relevante para a escolha desta técnica prendeu-se com a falta de tempo para realizar entrevistas a todos os alunos (Santos, 2021). Para além dos fatores acima mencionados, o facto deste método poder ser aplicado a toda a turma no momento mais conveniente, facilitou bastante a escolha do mesmo (Santos, et al., 2019).

Contudo esta técnica apresenta algumas desvantagens, sendo a mais relevante o facto de as questões serem padronizadas, o que não permite obter respostas que se desviem muito do padrão, ao contrário do que seria expectável numa entrevista (Gomez et al., 1996). O facto de os alunos poderem não responder a todas as perguntas ou poderem fornecer respostas pouco elaboradas é mais uma desvantagem da utilização desta técnica e o facto dos alunos poderem interpretar questões padronizadas de várias formas, pode levar a diferentes interpretações para a mesma questão. (Dias, 1994).

3.4.4. Teste de conhecimentos

A investigação iniciou-se com a aplicação do pré-teste que procurou identificar o ponto de partida dos alunos referente aos conteúdos da unidade a abordar, assim como detetar eventuais conceções alternativas dos alunos sobre a temática a abordar. No final da investigação foi aplicado o pós-teste para determinar a evolução do conhecimento dos alunos após a intervenção pedagógica.

O questionário de conhecimentos engloba quinze questões de resposta aberta, e encontra-se dividido em três partes, contendo todas elas cinco questões.

A primeira parte aborda o conceito de fermentação (questão 1.1), exemplos de alimentos produzidos através deste processo (questão 1.2), tipo de alterações que um desses alimentos sofreu (questão 1.3), quantos tipos de fermentação conhecem (questão 1.4) e por fim quais as vantagens da utilização desta técnica (questão 1.5).

A segunda parte do questionário aborda a fermentação alcoólica com foco na produção de pão sendo os alunos inquiridos acerca da importância de amassar a massa (questão 2.1a), deixar a massa a repousar (questão 2.1b) e de cozer a massa (questão 2.1c). Posteriormente são inquiridos acerca da importância do fermento (questão 2.2a) e dos enzimas (questão 2.2b) neste processo.

Na última parte do questionário foi abordada a fermentação láctica, com foco na produção de iogurte, sendo pedido aos alunos que identificassem o produto obtido no final do processo (questão 3.1), o processo que permitiu a formação do mesmo (questão 3.2) e as condições que tornaram possível a sua formação (questão 3.3).

O pré-teste e o pós-teste são idênticos e através da comparação dos mesmos foi possível observar o impacto da intervenção pedagógica na evolução do conhecimento dos alunos.

3.4.5. Questionário de Opinião

Para realizar a recolha de dados desta investigação foi necessário elaborar dois tipos de questionário: um questionário que funcionou como pré e pós-teste de conhecimentos e outro de opinião. O objetivo do primeiro questionário foi avaliar o ponto de partida e o ponto de chegada dos alunos relativamente aos conteúdos explorados na unidade abordada na intervenção, enquanto o questionário de opinião teve como propósito determinar o impacto da metodologia de ensino implementada ao longo da intervenção pedagógica nos alunos.

De realçar que todos os questionários foram elaborados pelo investigador, sob supervisão do supervisor tendo por isso existido diferentes versões, até se chegar à versão final apresentada no Anexo 4 (pré e pós-teste) e nos Anexo 5 e 6 (questionário de opinião).

CAPÍTULO IV- ANÁLISE DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO

4.1 Introdução

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos através da aplicação de instrumentos de recolha de dados utilizados durante a realização da intervenção pedagógica. Fazem parte deste capítulo além desta introdução, o tratamento e análise dos dados onde é possível observar a análise dos resultados do teste de conhecimentos, o que engloba a análise comparativa do ponto de partida e do ponto de chegada dos alunos referentes aos conhecimentos conceituais dos mesmos, e por fim são analisados os resultados referentes ao questionário de opinião.

4.2. Tratamento e Análise de Dados

Como foi previamente mencionado, o teste de conhecimentos é constituído apenas por questões de respostas abertas enquanto o questionário de opinião é constituído por questões de respostas abertas e de escolha múltipla.

De modo a facilitar a análise das respostas às questões do teste de conhecimento, estas foram categorizadas da seguinte forma:

- Resposta cientificamente aceite (R.C.A)
- Resposta incompleta (R.I.)
- Resposta com conceção alternativa detetada (R.C.A.D)
- Resposta em branco (R.B.)
- Não resposta (N-R.)

As categorias são descritas do seguinte modo:

Resposta cientificamente aceite (R.C.A) - incluem-se nesta categoria as respostas que possuem os conhecimentos cientificamente aceites para a respetiva questão;

Resposta incompleta (R.I.) - inserem-se nesta categoria as respostas que possuem conhecimentos cientificamente aceites, mas não abordam a totalidade de conteúdos esperados para a respetiva questão;

Resposta com conceção alternativa detetada (R.C.A.D) - classificam-se como respostas com conceções alternativas todas as respostas que não coincidem com as aceites pela comunidade científica, mas fazem sentido e são úteis para os alunos (Allen, 2014).

Resposta em branco (R.B.) - incluem-se nesta categoria as respostas em branco ou as respostas que não são perceptíveis;

Não resposta (N.R.) - inserem-se nesta categoria as respostas que apresentam conteúdo escrito, mas que não vão ao encontro do que é questionado.

Na análise dos resultados, as respostas são classificadas numa das categorias acima referidas, posteriormente são quantificadas para determinar a frequência das mesmas. Sempre que se mostra relevante, são apresentados exemplos de respostas de diferentes alunos de modo a exibir a diversidade possível de respostas, dando especial ênfase às respostas com concepções alternativas e aos modos como estas foram ultrapassadas.

O questionário de opinião seguiu o mesmo modelo, sendo apresentadas as respostas mais comuns e depois as respostas mais peculiares.

Para preservar o anonimato, os alunos são identificados pela letra A e um número previamente atribuído.

4.3. Análise dos resultados do Teste de Conhecimentos (Pré-Teste e Pós-Teste)

Neste capítulo são apresentadas e analisadas as respostas dos alunos às questões dos testes de conhecimento aplicados (Anexo 4).

4.3.1. Concepções dos alunos sobre o conceito de fermentação

Aqui são evidenciadas as respostas dos alunos sobre o conceito de fermentação, quantos tipos de fermentação conhecem, qual a vantagem da sua utilização, assim como lhes foi pedido que indicassem 3 exemplos e as mudanças que ocorrem nesses exemplos devido à fermentação.

Relativamente à questão “Diz o que entendes por fermentação”, para que a resposta fosse considerada cientificamente aceite devia conter os seguintes tópicos (Moreira, 2015):

- Processo de obtenção de energia através da oxidação de compostos orgânicos, como os hidratos de carbono.

- Via catabólica.

- Geralmente ocorre em ambientes anaeróbios.

- Controlado enzimaticamente.

Como se pode observar na tabela 4, referente a esta questão, é possível observar que, no pré-teste não existem respostas cientificamente aceites (0%). Foram identificadas quinze respostas com

conceções alternativas (57,7%), duas respostas incompletas (7,7%), seis respostas em branco (23,1%) e três não respostas (11,5%).

Tabela 4 Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.1. do primeiro grupo do pré e pós-teste referente ao conceito de fermentação

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	0	0	18	66,7
R.C.A.D	15	57,7%	0	0
R.I.	2	7,7	9	33,4
R.B.	6	23,1	0	0
N.R.	3	11,5	0	0

Os alunos que apresentam R.I. indicaram, por exemplo, que “a fermentação é um processo realizado por alguns organismos para a obtenção de energia e ocorre na ausência de oxigénio”.

Na categoria R.C.A.D. as quinze respostas que foram obtidas puderam, em alguns casos ser agrupadas, pois repetem-se mais do que uma vez. Dentro destas respostas aparece “é a ação do fermento” (A2, A8, A11, A20 e A24), tendo os alunos provavelmente relacionado o fermento com o processo de fermentação devido à semelhança das palavras.

Outra resposta que surgiu mais do que uma vez e que segue a linha de pensamento anterior foi “é o que faz os bolos crescer” (A4, A6, A17 e A28), uma vez que na sua experiência pessoal de confeção de bolos, utilizam fermento para que os bolos cresçam, sendo esta resposta equivalente à primeira, mas aplicada ao dia a dia dos alunos. Uma resposta que apareceu em diferentes testes “é o processo em que ocorrem alterações químicas e físicas dos alimentos” (A3, A5, A13 e A25), apesar de estar correta, não é cientificamente aceite tendo sido considerada como R.C.A.D., pois, os alunos apenas chegam a esta conclusão observando as alterações que os alimentos sofrem ao longo da sua produção.

Outra R.C.A.D. foi “as bactérias com o aumento da temperatura e no escuro e humidade fazem oxigénio e depois a massa cresce” (A9), aqui penso que o aluno fala das cianobactérias e da sua capacidade de realizar fotossíntese levando à libertação de oxigénio o que levaria ao aumento da massa. Aqui o aluno não só confunde os processos bioquímicos, como também as condições em que estes ocorrem.

A última resposta enquadrada na categoria R.C.A.D. referia que “a fermentação é um processo de transformação de matéria orgânica em matéria inorgânica.” (A23), aqui o aluno parece confundir o processo da fermentação com o processo da decomposição.

Na categoria de N.R. os alunos apenas escreveram “não sei”.

Contudo na análise do pós-teste é possível constatar que grande parte dos alunos apresentaram respostas cientificamente aceites (69,7%) parecendo ter sido superadas todas as concepções alternativas evidenciadas antes do ensino.

Esta evolução é bastante notória principalmente no A23, pois, no pré-teste refere a fermentação como sendo o processo de decomposição, tendo no pós-teste respondido “fermentação é um processo bioquímico por via catabólica na qual se produz ATP por oxidação da glicose” tendo o aluno referenciado a glicose provavelmente porque foi o açúcar abordado durante as aulas. Neste caso a resposta foi classificada como incompleta, uma vez que o aluno não referencia o facto de ser controlada enzimaticamente. As restantes respostas incompletas carecem também da referência a este aspeto.

Relativamente à questão “Indica 3 exemplos de alimentos produzidos através da fermentação”, para que a resposta fosse considerada cientificamente aceite, e tendo como referência Yılmaz (2021), devia conter, entre outros, os seguintes tópicos: Pão, vinho, vinagre, iogurte, queijo, manteiga entre muitos outros.

Ao analisarmos a tabela 5 referente a esta questão, é possível observar que no pré-teste a maioria dos alunos respondeu acertadamente à questão (77%), tendo-se registado apenas duas respostas em branco (7,7%), uma não resposta (3,8%), duas incompletas (8%) e uma resposta na qual foi detetada uma concepção alternativa (3,8%).

Tabela 5 Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.2. do primeiro grupo do pré e pós-teste referente ao exemplo de três alimentos produzidos através do processo de fermentação

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	20	77	27	100
R.C.A.D	1	3,8	0	0
R.I.	2	7,7	0	0
R.B.	2	7,7	0	0
N.R.	1	3,8	0	0

No pré-teste as vinte R.C.A. referiam, na sua maioria, os seguintes alimentos: pão; iogurte; vinho; bolo e manteiga.

Foram consideradas R.I. as respostas que referiam apenas dois alimentos formados através da fermentação, como por exemplo: “bolo e pão” (A4, A6)

A resposta classificada como N.R. corresponde a um aluno que respondeu “não sei”.

A resposta classificada como R.C.A.D. foi a seguinte “bactérias” (A16), aqui é possível perceber que o aluno não compreende o conceito de bactéria, uma vez que as classifica como um alimento resultante da fermentação.

No entanto foi possível observar a mudança no pós-teste já que foram obtidas vinte e sete R.C.A., tendo o aluno A16 respondido “pão, vinho e vinagre”.

Relativamente à questão “Descreve as alterações sofridas para se originar um dos três alimentos que referiste” como esta é uma questão aberta, os alunos poderiam interpretar a mesma de diferentes maneiras, podendo explicar as alterações que ocorrem ao nível visual e as etapas que levam a estas alterações como por exemplo na produção de pão (Ibrahim, 2020):

- Mistura de água, farinha e fermento e amassar a massa, para que a mistura fique homogénea.
- Amassar a mistura, permitindo assim a quebra de ligações químicas através de trabalho, permitindo que novas ligações sejam feitas o que vai levar à formação do glúten (gliadina + glutenina).
- Tapar a massa e deixar a repousar, com o intuito de forçar e permitir que ocorra a fermentação.
- Colocar a massa no forno a temperaturas elevadas para que, ocorra a morte das leveduras, cesse a atividade enzimática, ocorra a evaporação do etanol e a evaporação da água.

Podendo os alunos utilizar outro exemplo como o vinho, iogurte e muitos mais. No caso de os alunos interpretarem como sendo necessário abordar o que ocorre ao nível celular, a resposta deve conter os seguintes tópicos (Heitmann et al., 2018):

- Oxidação da glicose produzindo dois piruvatos (glicólise).
- Descarboxilação dos piruvatos formando acetaldéidos.
- Redução dos acetaldéidos formando etanóis.

Para que as respostas serem consideradas cientificamente aceites é necessário que contenham os tópicos acima referidos.

Na tabela 6, referente as respostas elaboradas pelos alunos para esta questão, podemos observar que no pré-teste não se obteve R.C.A., existindo treze R.I. (50%). cinco R.B. (19,3%), três N.R. (11,5%) e tendo ainda sido detetadas cinco R.C.A.D (19,3%).

Tabela 6 Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.3. do primeiro grupo do pré e pós-teste referente as alterações ocorridas num dos alimentos referenciados na alínea anterior

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	0	0	26	96
R.C.A.D	5	19,3	0	0
R.I.	13	50	0	0
R.B.	5	19,3	1	4
N.R.	3	11,5	0	0

As respostas classificadas como N.R. correspondem aos alunos que responderam “não sei”.

Das treze R.I. onze referem apenas o crescimento da massa, faltando referir o resto do processo, sendo que os restantes alunos tiveram respostas semelhantes ao explicar o que acontece durante a produção de vinho. Como exemplo temos a resposta do aluno (A19): “esmaga-se a uva, que liberta um sumo, este tem uma substância que vai fermentar, ou seja, ocorrem reações químicas.”. Nesta resposta falta a referência a alguns passos da fermentação e especificar que reações químicas ocorrem durante a mesma.

As respostas onde foram detetadas concepções alternativas, como por exemplo: “a massa da pizza tem de se deixar fermentar para que possa expulsar as impurezas” (A28), o aluno em questão associa a fermentação a um processo de defesa contra agentes nocivos. Ainda nesta categoria de respostas, dois alunos (A6 e A24) responderam “saída de oxigénio através de ATP”. Para além de não responderem à questão em si, os alunos confundem a produção de ATP com a libertação de oxigénio, podendo a resposta ser baseada em alguns princípios da fotossíntese, uma vez que foi o último tópico a ser abordado antes do início da intervenção pedagógica. A resposta elaborada pelo aluno 23 parece ser coerente com a resposta que deu na pergunta 1.1 tendo referido a passagem de “matéria orgânica em matéria inorgânica.”, tendo o aluno certamente confundido fermentação com o processo de decomposição. A última concepção alternativa detetada é a seguinte “os constituintes dos alimentos ligam-se de forma a ficarem mais distantes, de forma a aumentar o seu tamanho “(A13). Aqui o aluno utiliza provavelmente algum conhecimento do seu dia-a-dia para tentar dar resposta à questão.

No pós-teste foram obtidas vinte e seis R.C.A. e apenas 1 R.B. o que demonstra alguma evolução por parte dos alunos e revela que as concepções alternativas foram provavelmente ultrapassadas com

sucesso. As R.C.A. dividem-se em dois grupos, as que se focaram nas alterações físicas que ocorreram no alimento e o outro grupo nas alterações químicas que estes sofreram. Relativamente às respostas que referem alterações químicas serve de exemplo a seguinte resposta: “para originar o pão é primeiro necessário transformar a glicose em 2 piruvatos através da glicólise. Depois há a descarboxilação dos piruvatos formando 2 acetaldeídos que por fim passam a dois etanóis. Estes etanóis são posteriormente evaporados.” (A13). Relativamente às respostas que referem alterações físicas, serve de exemplo a seguinte resposta: “misturamos água, farinha e fermento, amassamos a massa para quebrar ligações e permitir que a gliadina e a glutenina formem o glúten, que vai prender o CO₂ que faz a massa crescer. Depois vai ao forno a uma temperatura elevada o que vai levar à morte das leveduras e a evaporação do etanol e da água.” (A12).

As respostas envolveram quase sempre como exemplo o pão, o que se pode eventualmente explicar com o facto de termos realizado a atividade laboratorial de produção do pão na qual os alunos se mostraram bastante motivados.

Para a questão “quantos tipos de fermentação conheces?” foram consideradas como R.C.A. os alunos que responderam 2 tipos de fermentação, uma vez que quando abordado o conceito de fermentação explorou-se principalmente a fermentação alcoólica e a fermentação láctica.

Na tabela 7 é referente à questão acima referida “quantos tipos de fermentação conheces?” verifica-se que foram obtidas seis R.C.A. (23%); cinco R.C.A.D. (19%); nove R.B (35%) e seis N.R. (23%) no pré-teste.

Tabela 7 Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.4. do primeiro grupo do pré e pós-teste referente ao número de fermentações que estes conhecem.

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	6	23,1	27	100
R.C.A.D	5	19,2	0	0
R.I.	0	0	0	0
R.B.	9	34,6	0	0
N.R.	6	23,1	0	0

As N.R. correspondem aos alunos que responderam "0" ou "não sei" as R.C.A.D. corresponde aos alunos que responderam dois tipos de fermentação, mas especificaram que o pão e o vinho são

tipos de fermentação diferente (A5), a ocorrência desta conceção alternativa deve-se, provavelmente, ao facto dos alunos não compreenderem o conceito de fermentação e de não compreender que alimentos tão distintos como o vinho e o pão possam ter processos semelhantes, como é o caso da fermentação alcoólica.

Já no pós-teste é possível observar que todos os alunos obtiveram R.C.A. tendo sido considerado como resposta correta 2 tipos de fermentação ou 4 tipos de fermentação, que foram os abordados ao longo das aulas tendo um elevado número de alunos dado as seguintes respostas “ fermentação alcoólica, fermentação láctica, fermentação butírica e fermentação acética”, sendo que alguns alunos complementaram as respostas escrevendo “fermentação alcoólica, fermentação láctica, fermentação butírica e fermentação acética que deriva da fermentação alcoólica” (A3, A5, A15, A21), tendo as conceções alternativas sido novamente ultrapassadas.

Para finalizar este primeiro grupo que aborda questões gerais sobre a fermentação temos a questão: “Quais as vantagens da utilização desta técnica?” As respostas a esta questão foram consideradas R.C.A. quando englobavam pelo menos um dos seguintes tópicos:

- Produção de novos alimentos
- Maior durabilidade dos alimentos
- Melhora o aspeto, paladar e cheiro dos alimentos

Na tabela 8 é possível observar que a maioria dos alunos responderam corretamente à questão logo no pré-teste, tendo sido obtidas dezoito R.C.A. (69,1%); uma R.C.A.D. (4%); e sete R.B. (26,9%).

Tabela 8 Distribuição das respostas dos alunos à questão 1.5. do primeiro grupo do pré e pós-teste referente as vantagens da utilização da técnica de fermentação

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	18	69,1	27	100
R.C.A.D	1	4	0	0
R.I.	0	0	0	0
R.B.	5	19,2	0	0
N.R.	2	7,7	0	0

As R.C.A. podem ser divididas em dois grupos, uma vez que as respostas variam entre “tornar os alimentos mais saborosos” (A9) e “permite que os alimentos durem mais tempo”(A13), este tipo de

resposta deriva da experiência pessoal dos alunos, principalmente na confecção de bolos/pão no seu tempo livre.

As respostas classificadas como N.R. correspondem aos alunos que responderam não sei.

A R.C.A.D. refere que “serve para eliminar impurezas.” (A28) como já havia referido na resposta à questão 1.3., sendo possível que o aluno tenha confundido a fermentação com um processo de defesa contra agentes nocivos.

A análise dos resultados do pós-teste permite constatar que todos os alunos responderam corretamente a esta questão, tendo a concepção alternativa sido provavelmente ultrapassada com sucesso.

Na tabela 9, podemos ver a evolução que os alunos obtiveram, sendo possível comparar os resultados antes do início da intervenção pedagógica e após a intervenção pedagógica.

Tabela 9 Evolução dos alunos no grupo I do pré-teste para o pós-teste

Questão	Pré-teste (n=26)					Pós-teste (n=27)					Evolução				
	R.C. A.	R.C. A.D.	R.I.	R.B.	N.R.	R.C. A.	R.C. A.D.	R.I.	R.B.	N.R.	R.C. A.	R.C. A.D.	R.I.	R.B.	N.R.
1.1	0	15	2	6	3	18	0	9	0	0	+18	-15	+7	-6	-3
1.2	20	1	2	2	1	27	0	0	0	0	+7	-1	-2	-2	-1
1.3	0	5	13	5	3	26	0	1	0	0	+26	-5	-13	-4	-3
1.4	6	5	0	9	6	27	0	0	0	0	+21	-5	0	-9	-6
1.5	18	1	0	5	2	27	0	0	0	0	+9	-1	0	-5	-2

Ao observar a tabela é possível perceber que ocorreu uma evolução bastante positiva em toda a turma, tendo no pós-teste quase todas as respostas sido classificadas como R.C.A. à exceção de um aluno na questão 1.3 e de alguns alunos com respostas incompletas na questão 1.1. Esta evolução demonstra que os alunos conseguiram compreender o conceito de fermentação e as diferentes fases envolvidas neste processo bioquímico.

De realçar que do grupo I do pré-teste resultaram um total de 27 concepções alternativas, tendo todas elas, provavelmente sido ultrapassadas, o que será certamente um grande feito, uma vez que as concepções alternativas podem ser bastante difíceis de eliminar.

4.3.2. Concepções dos alunos sobre a fermentação alcoólica na produção de pão

Aqui são evidenciadas as respostas dos alunos sobre o conceito de fermentação alcoólica na produção de pão e qual a importância de certos passos e elementos presentes neste processo.

Relativamente à questão " Qual a importância de amassar a mistura?" foram consideradas respostas cientificamente aceites as que envolviam os seguintes tópicos:

- Misturar os ingredientes
- Formação de redes de glúten

Ao analisar a tabela 10 referente às respostas elaboradas pelos alunos à questão acima mencionada, podemos observar que no pré-teste não se obteve qualquer R.C.A., foi identificada uma R.C.A.D. (4%), dezasseis R.I. (61,5%), seis R.B (15,5%). e três N.R. (11,5%).

Tabela 10 Distribuição das respostas dos alunos à questão 2.1.a do segundo grupo do pré e pós-teste referente à importância de amassar a mistura

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	0	0	27	100
R.C.A.D	1	3,8	0	0
R.I.	16	61,5	0	0
R.B.	6	23,1	0	0
N.R.	3	11,5	0	0

As respostas consideradas incompletas possuem todas o mesmo conteúdo " é utilizado para misturar os ingredientes" não tendo nenhum aluno abordado a formação de glúten.

As não respostas incluem as respostas dada por dois alunos que afirmam " dar forma e tapar os buracos da massa" (A6, A24), tendo outro aluno afirmado " para a massa não ficar tão dura" (A28). Aqui os alunos respondem com o seu conhecimento do dia a dia, adquirido da produção de pão e bolos feita em casa, mas que não responde ao solicitado.

A concepção alternativa identificada pertence ao A10 que afirma " para espalhar melhor as enzimas" aqui o aluno parece confundir os enzimas com um ingrediente, quando este é uma constituinte de alguns dos ingredientes utilizados.

Analisando as respostas do pós-teste podemos afirmar que ocorreu evolução por parte de todos os alunos, tendo em especial atenção a resposta do A10 " para misturar os ingredientes e formar glúten", tendo-se obtido 100% de R.C.A..

Relativamente à questão " Qual a importância de cobrir a mistura" foram consideradas respostas cientificamente aceites as que envolviam os seguintes tópicos:

- Reforçar as condições para que ocorra fermentação (menor quantidade de oxigénio, manter os níveis de dióxido de carbono e preservar a humidade).

- Permitir que as leveduras realizem fermentação.

Como é possível observar na tabela 11 referente as respostas elaboradas para a questão acima mencionada, podemos observar que se obtiveram treze RI (50%), cinco R.B. (19,2%) e oito N.R. (30,8%) no pré-teste.

Tabela 11 Distribuição das respostas dos alunos à questão 2.1.b do segundo grupo do pré e pós-teste referente à importância de cobrir a mistura.

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	0	0	16	59
R.C.A.D	0	0	0	0
R.I.	13	50	10	37
R.B.	5	19,2	1	4
N.R.	8	30,8	0	0

As respostas incompletas dividem-se em 3 tipos de resposta:

- Cortar o contacto com o oxigénio (A1, A3, A5,A10,A13 e A20)
- Deixar a massa a descansar para que esta cresça (A18, A19,A21,A22,A23 e A25).
- Conservar a humidade (A28)

É possível observar que metade das respostas abordam as condições necessárias para que ocorra a fermentação, enquanto a outra metade apenas aborda o processo de fermentação, apesar de ainda não se referirem a este pela sua designação.

As respostas classificadas como não resposta dividem-se em 4 tópicos diferentes, sendo estes:

- Variação da temperatura: 2 alunos referem " impedir o aumento da temperatura" (A9,A16) enquanto um terceiro afirma " para arrefecer" (A6).

- Contaminação: um aluno afirma " para não ficar com bactérias" (A4).
- Contacto animal: quatro alunos afirmam " para não entrar em contacto com as moscas" (A9,A12,A17 e A 24).
- "não sei"

As conceções dos alunos apesar de algumas não serem erradas, não se enquadram no conhecimento empírico que está aqui a ser avaliado, daí a sua classificação estar enquadrada nesta categoria e não na categoria R.C.A.D.

Observando os resultados obtidos no pós-teste é possível determinar que ocorreu uma melhoria por parte da turma, tendo ocorrido um aumento de dezasseis R.C.A., uma ligeira diminuição no número de R.I. e a ausência de não respostas, havendo apenas uma resposta em branca.

As respostas incompletas abordam apenas as condições sendo referido por todos os alunos " impedir a entrada de O e impedir a saída de CO₂", já as respostas cientificamente corretas abordam todas os mesmos tópicos servindo de exemplo a seguinte resposta:" para limitar a presença de O levando a que as leveduras façam mais fermentação do que respiração aeróbia" (A22).

Relativamente à questão " Qual a importância de cozer a mistura" foram consideradas respostas cientificamente aceites as que envolviam os seguintes tópicos:

- Matar as leveduras
- Evaporação do etanol
- Evaporação da água

Como é possível observar na tabela 12, referente às respostas elaboradas para a questão acima mencionada, podemos constatar que se obtiveram duas respostas incompletas (7,7%), quatro R.B. (15,4%) e vinte N.R. (76,9 %) no pré-teste.

Tabela 12 Distribuição das respostas dos alunos à questão 2.1.c do segundo grupo do pré e pós-teste referente à importância de cozer a mistura.

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	0	0	16	59
R.C.A.D	0	0	0	0
R.I.	2	7,7	10	37
R.B.	4	15,4	0	0
N.R.	20	76,9	1	4

As respostas incompletas abordam o mesmo tópico sendo referido: Para matar os microrganismos ali presentes (A22, A23), revelando que os alunos demonstram saber que algures na mistura feita existem microrganismos.

As não respostas possuem o mesmo conteúdo sendo afirmado pelos alunos que a cozedura é importante para "cozer a massa" e "não comer a massa crua".

Nos resultados obtidos podemos observar uma evolução semelhante à obtida na questão anterior tendo novamente dezasseis R.C.A., um aumento do número de R.I., o que é positivo visto que no pré-teste obteve-se 20 N.R. e a ausência de respostas em branco, havendo apenas uma não resposta.

As respostas cientificamente aceites abordam todos os tópicos especificados no início da análise desta questão, serve de exemplo a resposta do A17 "morte das leveduras (55°/60°C), evaporação do etanol (78°C) e evaporação da água".

As respostas incompletas abordam apenas a morte das leveduras, não sendo mencionado a evaporação do etanol e da água.

A não resposta refere-se "queimar as bactérias" (A24), podendo o aluno ter confundido as leveduras presentes na fermentação alcoólica, com as bactérias presentes na fermentação láctica.

Na questão 2.2 a) referente ao papel do fermento na produção de pão, para que a resposta seja cientificamente aceite, é necessário que a resposta contenha o seguinte conteúdo "o fermento contém agentes (leveduras), responsáveis pela realização do processo de fermentação" (Jafari, 2020).

Como é possível observar na tabela 13 no pré-teste obtiveram-se vinte e cinco N.R. e uma resposta com uma conceção alternativa detetada.

Tabela 13 Distribuição das respostas dos alunos à questão 2.2.a do segundo grupo do pré e pós-teste referente ao papel do fermento na produção de pão

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	0	0	15	55,6
R.C.A.D	1	3,9	0	0
R.I.	0	0	1	3,7
R.B.	0	0	0	0
N.R.	25	96,1	11	40,7

As vinte e cinco N.R. referem a ideia de que o papel do fermento é permitir o aumento do pão. Apesar do fermento permitir o aumento da massa do pão, este é apenas o resultado do processo de fermentação, não sendo mencionado pelos alunos que o fermento fornece as leveduras necessárias para que ocorra o processo de fermentação e conseqüentemente, o aumento do volume da massa do pão. A resposta onde foi detetada a conceção alternativa refere que o papel do fermento é " fazer enzimas" (A9). Neste caso o aluno demonstra que não compreende o conceito de enzima e a sua resposta pode ter sido influenciada pelo diálogo da questão 2, onde uma padeira explica ao aprendiz que existe a necessidade de dar tempo para que os enzimas atuem.

No pós-teste é possível observar que a maioria dos alunos (55,6%) respondeu corretamente à questão, servindo de exemplo a seguinte resposta: "fornece as leveduras necessárias para ocorrer a fermentação" (A18), na R.I. o aluno apenas afirma "permite que ocorra a fermentação" (A13), sendo considerada incompleta uma vez que não aborda as leveduras. As N.R. contêm os mesmos tópicos do pré-teste em que os alunos afirmam " o fermento é responsável pelo crescimento da massa" que como acima referido não pode ser considerada cientificamente aceite.

Relativamente à questão 2.2 b referente ao papel dos enzimas na produção de pão, para que a resposta seja cientificamente aceite, é necessário que a resposta contenha o seguinte conteúdo " as enzimas diminuem a energia de ativação necessária para a realização de reações químicas catalisando-as." (Sharma, R et al., 2020).

Como podemos ver na tabela 14 não foram obtidas quaisquer respostas cientificamente aceites no pré-teste, tendo sido detetada uma conceção alternativa, cinco R.I. e vinte R.B.

Tabela 14 Distribuição das respostas dos alunos à questão 2.2.b do segundo grupo do pré e pós-teste referente ao papel dos enzimas na produção de pão.

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	0	0	14	51,9
R.C.A.D	1	3,9	0	0
R.I.	5	19,2	2	7,4
R.B.	15	57,7	0	0
N.R.	5	19,2	11	40,7

As cinco N.R. correspondem a alunos que responderam “não sei”, na R.C.A.D o aluno afirma " nenhuma, porque não é usado" (A26), podendo o aluno não compreender o conceito de enzimas e pensar ser um ingrediente a adicionar para a produção de pão. Já as R.I. todas referem " aceleram o processo" deixando de parte a diminuição de energia necessária que catalisa o processo.

No pós-teste é possível observar uma melhoria por parte dos alunos tendo quatorze alunos respondido corretamente á questão, como por exemplo: " atuam como catalisadores, ou seja, diminuem a energia de ativação das reações, aumentando a velocidade a que estas ocorrem não sendo consumidas no processo." (A28), as duas R.I. apenas referiam " acelera o processo" (A18,A20), já as onze N.R. dividem-se em dois grupos de resposta, um grupo afirma " estão dentro das leveduras e são responsáveis pela fermentação" (A3,A5,A6,A9,A24), já o outro grupo de respostas que refere que " quebram e formam ligações" (A1,A2,A7,A8,A9,A17,A19), apesar de parcialmente correta, nesta questão era pretendido que os alunos abordassem o papel dos enzimas, não onde estas se encontram.

Na tabela 15, podemos ver a evolução que os alunos obtiveram sendo possível comparar os resultados obtidos antes do início da intervenção pedagógica e após a intervenção pedagógica.

Tabela 15 Evolução dos alunos no grupo II do pré-teste para o pós-teste

Questão	Pré-teste (n=26)					Pós-teste (n=27)					Evolução				
	R.C. .A.	R.C. A.D.	R.I.	R.B.	N.R.	R.C. A.	R.C. A.D.	R.I.	R.B.	N.R.	R.C. A.	R.C. A.D.	R.I.	R.B.	N.R.
2.1a	0	1	16	6	3	27	0	0	0	0	+27	-1	-16	-6	-3
2.1b	0	0	13	5	8	16	0	10	1	0	+16	0	-3	-4	-8
2.1c	0	0	2	4	20	16	0	10	0	1	+16	0	+8	-4	-19
2.2a	0	1	0	0	25	15	0	1	0	11	+15	-1	+1	0	-14
2.2b	0	1	5	15	5	14	0	2	0	11	+14	-1	-3	-15	+6

Como é possível verificar obteve-se uma expressiva melhoria por parte dos alunos, no entanto também é possível observar que ainda existe margem de progresso. À exceção da questão 2.1.a, em todas as questões obtiveram-se apenas cerca de 55% de R.C.A. apesar de ser uma melhoria quando comparado com o pré-teste, são números que deveriam ser mais elevados. Estes resultados obtidos devem ser analisados separadamente, uma vez que na questão 2.1.b e 2.1.c existe um elevado número de respostas incompletas onde os alunos não mencionam um dos aspetos que devem integrar a resposta, diminuindo assim o número de R.C.A. Já nas questões 2.2.a e 2.2.b, os resultados podem ser

explicados pelo facto de serem processos que não são visíveis a olho nu, tornando mais complexo a compreensão destes tópicos para alguns alunos.

No entanto após observação mais atenta, é possível observar que nas questões 2.1.b e 2.1.c se obtiveram 10 R.I. no pós-teste, permitindo assim afirmar que ocorreu uma melhoria, mesmo estas não sendo classificadas como R.C.A. Foram obtidas na questão 2.1.b, treze respostas classificadas como R.B. ou N.R., e na questão 2.1.c vinte e quatro classificadas como R.B. ou N.R., tendo no pós-teste este número baixado para apenas uma R.B. na questão 2.1.b e uma N.R. na questão 2.1.c, mostrando assim a evolução dos alunos.

As questões 2.2a e 2.2b, foram as questões onde a margem de progressão foi menor, pois, apesar de ocorrer uma melhoria expressiva nas respostas da turma, cerca de 40% obtiveram respostas classificadas como N.R. Apesar destas respostas nem sempre serem erradas, não são classificadas como R.C.A., uma vez que os alunos abordam temas relacionados com os tópicos, mas não os pretendidos para as questões referidas.

4.3.3. Concepções dos alunos sobre fermentação láctica na produção de iogurte

Aqui são evidenciadas as respostas dos alunos sobre o conceito de fermentação láctica na produção de iogurte e quais os elementos e fatores que fazem parte deste processo, assim como as respostas dos alunos a casos reais que envolvem a fermentação e quais as causas que levaram a estes acontecimentos.

O grupo III é constituído por cinco questões, três referentes à fermentação láctica e duas questões que envolvem a aplicação do processo de fermentação em situações do dia-a-dia.

As três questões referentes à fermentação láctica fazem parte da questão 3, sendo esta constituída por um pequeno cenário em que os alunos necessitam de interpretar as condições necessárias para que ocorra a fermentação láctica.

Assim, para a questão 3.1 foram consideradas respostas cientificamente aceites aquelas que referiram que o produto obtido tinha sido o iogurte. Após análise da tabela 16 é possível observar que no pré-teste se obtiveram vinte e cinco N.R. (96,1%) e uma R.C.A.D. (3,9%).

Tabela 16 Distribuição das respostas dos alunos à questão 3.1 do terceiro grupo do pré e pós-teste referente ao produto obtido no final do cenário.

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	0	0	27	0
R.C.A.D	1	3,9	0	0
R.I.	0	0	0	0
R.B.	0	0	0	0
N.R.	25	96,1	0	0

As vinte e cinco N.R. dividiram-se em grupos de respostas sendo eles: "queijo"; "natas"; "massa pastosa"; "leite estragado" tendo por isso sido classificadas como N.R.. A R.C.A.D. refere que " bactérias por causa da temperatura" (A9), certamente porque o aluno não compreende a ligação existente entre as bactérias e a temperatura, o que parece indicar que o aluno pode acreditar na teoria da geração espontânea.

No entanto no pós-teste podemos observar que toda a turma respondeu corretamente à questão, mostrando uma melhor compreensão das condições apresentadas no texto.

Na questão 3.2 foram consideradas respostas cientificamente aceites as que referem que a fermentação láctica é a responsável pela transformação referida no texto. Após análise da tabela 17 podemos verificar que no pré-teste foram obtidas onze R.I. (42,3%) e quinze R.B.(57,7%)

Tabela 17 Distribuição das respostas dos alunos à questão 3.2 do terceiro grupo do pré e pós-teste referente ao processo responsável pela transformação do produto

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	0	0	25	92,6
R.C.A.D	0	0	0	0
R.I.	11	42,3	0	0
R.B.	15	57,7	2	7,4
N.R.	0	0	0	0

As respostas consideradas incompletas contêm apenas “fermentação” na resposta, não sendo especificado que tipo de fermentação.

No pós-teste é possível observar que a grande maioria dos alunos respondeu corretamente à questão, à exceção de dois alunos que deixaram a sua resposta em branco.

Relativamente à questão 3.3 foram consideradas respostas cientificamente aceites as que continham os seguintes tópicos:

- Presença de bactérias.
- Condições de anaerobiose.
- Temperatura elevada.

Assim sendo e observando a tabela 18 podemos observar que no pré-teste foram obtidas dezasseis R.I., oito R.B. e duas N.R.

Tabela 18 Distribuição das respostas dos alunos à questão 3.3 do terceiro grupo do pré e pós-teste referente às condições necessárias para que ocorressem as alterações mencionadas no cenário

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	F	%	f	%
R.C.A	0	0	1	3,7
R.C.A.D	0	0	0	0
R.I.	16	3,8	25	92,6
R.B.	8	30,8	1	3,7
N.R.	2	65,4	0	0

Das dezasseis respostas incompletas, quinze alunos afirmam apenas que a temperatura é um dos fatores que promove as transformações mencionadas, já o aluno em falta respondeu " Bactérias e temperatura" (A9), tendo sido a resposta mais completa no pré-teste. Dois alunos afirmaram a impermeabilidade como sendo um dos fatores, tendo as respostas sido classificadas como N.R. uma vez que, as peles permitem criar um ambiente de anaerobiose, mas não são um fator por si só.

No pós-teste obteve-se apenas uma resposta cientificamente correta que refere que "as condições que tornaram essa transformação possível foram a ausência de oxigénio, o calor e a presença de bactérias " (A13).

As vinte e cinco respostas incompletas possuem todas a mesma lacuna, não referem a ausência de oxigénio ou condições de anaerobiose, sendo apenas referido a temperatura e a presença de

bactérias. Apesar do baixo número de R.C.A. podemos afirmar que ocorreu uma melhoria em comparação as respostas dadas no pré-teste.

4.3.4. Concepções dos alunos sobre casos reais envolvendo a fermentação

Para a questão 4 foram consideradas respostas cientificamente aceites as respostas que englobavam os seguintes tópicos:

- Libertação de CO₂ durante a fermentação alcoólica.
- Local pouco arejado o que levou à acumulação de CO₂.

Como é possível observar, na tabela 19 foram obtidas quatorze R.C.A.D. (53,9%) e doze R.B. (46,1%).

As respostas classificadas como N.R. englobam respostas que apenas contêm " não sei" por parte dos alunos.

Tabela 19 Distribuição das respostas dos alunos à questão 4 do terceiro grupo do pré e pós-teste referente aos acontecimentos ocorridos na cave

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	0	0	24	88,9
R.C.A.D	14	53,9	0	0
R.I.	0	0	0	
R.B.	8	30,7	3	11,1
N.R.	4	15,4	0	0

As R.C.A.D dividem-se em 3 tipos diferentes, o primeiro engloba alunos que afirmam que o oxigénio foi absorvido durante a produção de vinho, o que levou aos desmaios e tonturas (A1; A2; A3; A5; A9; A10; A13; A25; A28), o segundo afirma que devido à produção de vinho ocorre a libertação de álcool para o ar e a acumulação deste leva aos diferentes sintomas (A15; A17; A19; A26), neste caso os alunos tem em conta o facto da produção do vinho decorrer numa cave, tornando o local pouco arejado. Um último aluno afirma que a causa dos vários sintomas é devido ao " cheiro das enzimas" (A20) sendo possível afirmar que o aluno não compreende o conceito de enzima.

No pós-teste foram obtidas vinte e quatro R.C.A. servindo de exemplo a seguinte:" o que fez com que o casal ficasse inanimado foi a acumulação de CO₂ na cave. Durante a produção do vinho ocorre a

fermentação alcoólica. Durante a fermentação alcoólica há a descarboxilação de dois piruvatos, havendo saída de CO₂ do vinho." (A13).

Para a questão 5 foram consideradas respostas cientificamente aceites as respostas que englobavam os seguintes tópicos:

- Durante a fermentação alcoólica ocorre a libertação do CO₂

- A libertação do CO₂ produz bolhas que se direccionam para a superfície dando a ilusão de que o vinho está a "ferver".

Analisando a tabela 20 é possível observar que no pré-teste se obtiveram vinte e três R.B., duas R.I. e foi identificada uma resposta com conceção alternativa.

Tabela 20 Distribuição das respostas dos alunos à questão 5 do terceiro grupo do pré e pós-teste referente ao processo que levou ao desfecho referido na questão 4

Categoria	Pré-teste (n=26)		Pós-teste (n=27)	
	f	%	f	%
R.C.A	0	0	20	74
R.C.A.D	1	3,8	0	0
R.I.	2	0	0	
R.B.	15	57,7	7	26
N.R.	8	30,8	0	0

As respostas classificadas como R.B. englobam respostas em branco enquanto que as respostas que apenas contêm "não sei" foram classificadas como N.R..

Nas duas respostas consideradas incompletas, os alunos afirmam que "o vinho fermentou" (A5, A23), faltando referir que esta provoca a libertação do CO₂, que ao ser libertado cria a ilusão de que o vinho está a ferver. A R.C.A.D. refere que "é porque as enzimas evaporaram" (A20), como já referido na análise da questão 4 este aluno não compreende o conceito de enzima.

Na análise do pós-teste podemos observar que foram obtidas vinte R.C.A. servindo de exemplo estas respostas:

- "quando o CO₂ sai do vinho, começam-se a formar bolhas, que se assemelham às bolhas presentes na água quando esta ferve" (A13).'

- "na realidade o vinho não ferve, é apenas o CO₂ libertado a subir"

Na tabela 21, podemos ver a evolução nas respostas dos alunos sendo possível comparar os resultados obtidos antes do início da intervenção pedagógica e após a intervenção pedagógica.

Tabela 21 Evolução dos alunos no grupo III do pré-teste para o pós-teste

Questão	Pré-teste (n=26)					Pós-teste (n=27)					Evolução				
	R.C. .A	R.C. A.D	R.I	R.B	N.R	R.C. A.	R.C. A.D	R.I	R.B	N.R	R.C. A.	R.C. A.D	R.I	R.B	N.R
3.1	0	1	0	0	25	17	0	0	0	0	+27	-1	0	0	-25
3.2	0	0	11	15	0	25	0	0	2	0	+25	0	-11	-13	0
3.3	0	0	16	8	2	1	0	25	1	0	+1	0	+9	-7	-2
4	0	14	0	8	4	24	0	0	3	0	+24	-14	0	-5	-4
5	0	1	2	15	8	20	0	0	7	0	+20	-1	-2	-8	-8

Como é possível observar pela tabela, ocorreu uma evolução bastante notória em todas as questões do grupo III, mesmo a questão 3.3 onde apenas se obteve uma R.C.A., contém uma melhoria expressiva, uma vez que apesar de ter aumentado o número de resposta incompletas, estas aumentaram o conteúdo nelas presentes, sendo então possível afirmar que ocorreu uma evolução também nesta questão.

4.4. Análise dos resultados do Questionário de Opinião

4.4.1. Opiniões dos alunos acerca da utilização de atividades laboratoriais (Grupo I do questionário inicial e questionário final)

O questionário de opinião estava dividido em três grupos de perguntas. As respostas às perguntas de cada grupo serão analisadas independentemente, para uma melhor compreensão dos seus resultados.

O primeiro grupo era constituído por quatro questões, sendo uma delas dividida em duas alíneas. Estas questões procuraram recolher a opinião dos alunos relativamente ao seu interesse pelas atividades laboratoriais, o que mais gostam e menos gostam nestas atividades e qual a importância que a sua realização tem na sua motivação e na interação que promove com os colegas.

A primeira questão do questionário de opinião pré-intervenção foi "Gostaste de realizar atividades laboratoriais? Justifica.", já no questionário de opinião pós-intervenção foi "Gostaste de realizar as atividades laboratoriais? Justifica." referindo-se às atividades laboratoriais realizadas ao longo da intervenção pedagógica.

Tanto no questionário de opinião pré-intervenção como no questionário de opinião pós-intervenção, todos os alunos afirmam que gostam de realizar atividades laboratoriais, assim como gostaram de realizar as atividades laboratoriais propostas durante a intervenção pedagógica, verificando-se, no entanto, que os motivos variam.

Tabela 22 Resultados da questão 1.1 do grupo I do questionário de opinião referente à questão "Gostaste de realizar atividades laboratoriais? Justifica"

Pré-intervenção			Pós-intervenção		
Categorias de resposta	f	%	Categorias de resposta	f	%
É mais fácil aprender na prática	17	65	Forma interessante de aprender	10	37
Observação ao microscópio	6	23	Forma descontraída de aprender	5	18,5
Colocar em prática o que aprenderam	3	11,5	Forma divertida de aprender	9	33
Trabalhar com os outros	3	11,5	Promove a interação	10	37
Mais interessantes	2	7,7	Ampliar o conhecimento	9	33
Ajuda na parte social	1	3,8	Forma eficaz de aprender	2	7,4
			Forma fácil de aprender	4	14,8

Como é possível observar na tabela 22, antes da intervenção grande parte dos alunos afirmaram que as atividades laboratoriais tornam mais fácil a compreensão dos conteúdos, já seis alunos afirmaram gostar de executar as atividades laboratoriais pois, permite realizar observações ao microscópio, dois alunos afirmaram poder colocar em prática o que aprenderam nas aulas enquanto, os restantes três alunos afirmaram que gostam de realizar atividades laboratoriais, já que permite trabalhar com outros. Os restantes alunos consideraram as atividades laboratoriais como sendo interessantes e que ajudam na parte social.

Estes resultados vão ao encontro do estudo realizado por Dourado (2006), onde este afirma que os objetivos da implementação das atividades laboratoriais podem ser agrupados em quatro grupos:

- Concetual (Compreender conceitos, princípios e leis)
- Procedimental (Dominar técnicas de laboratório)
- Atitudinal (Promove a colaboração e motivação dos alunos)
- Social (Alunos envolvidos em atividades de grupo)

Como é possível observar, todos estes aspetos estão presentes nas diversas respostas dadas pelos alunos, como por exemplo, no que diz respeito à parte concetual obtiveram-se dezassete respostas onde se afirma que as atividades laboratoriais facilitam a aprendizagem de conceitos. Para além deste exemplo, três alunos afirmaram que permite colocar em prática os conhecimentos aprendidos durante as aulas. Neste último os alunos parecem associar as atividades laboratoriais como uma forma de comprovar o que é ensinado nas aulas teóricas, sendo este um dos motivos pelos quais alguns autores sugerem a realização das atividades laboratoriais (Wellington & Ireson, 2008).

Seis alunos afirmaram que gostam de realizar atividades, pois permite executar procedimentos de microscopia, englobando assim o grupo procedimental, promovendo o domínio de técnicas laboratoriais.

Já os restantes alunos afirmaram que as aulas laboratoriais promovem a interação com os colegas o que "ajuda na parte social e colaborativa" (A16), englobando assim o objetivo atitudinal, pois, promove a colaboração entre alunos e o desenvolvimento das soft skills.

Ao analisarmos as respostas dadas pelos alunos após a intervenção, é possível observar que dez alunos referem nas suas respostas que as atividades laboratoriais realizadas tornaram as aulas interessantes, cinco afirmaram que tornaram o ambiente de sala de aula mais descontraído, nove indicam que se trata de uma forma divertida de aprender, dez afirmaram que promove a interação entre alunos e professor, nove assinalam que permite ampliar conhecimentos, dois alunos afirmam ser uma forma eficaz de aprender, enquanto que quatro declararam ser uma forma fácil de aprender.

Ao examinarmos as respostas obtidas, podemos afirmar que as atividades laboratoriais implementadas cumpriram o objetivo da sua realização, pois permitiu a aprendizagem de conhecimento conceitual como afirma o estudo de Hodson (1994), como é referido nas respostas dos alunos, como por exemplo:

"sim gostei, porque foi muito divertido e consegui compreender a matéria." (A1)

"sim, as aulas foram bastante descontraídas e interessantes, deu para aprender de forma eficaz descontraidamente." (A2)

" gostei, as atividades ajudaram a entender a matéria de uma maneira mais animada e fácil."

(A12)

Como referenciado por alguns alunos o ambiente de sala de aula tornou-se mais descontraído e divertido, o que levou a que os alunos se sentissem mais motivados durante as aulas e entusiasmado com o seu trabalho, sendo este um dos objetivos não só das atividades laboratoriais como afirma Leite (2000).

Outro aspeto a realçar das respostas obtidas é o facto de dez alunos afirmarem que as atividades laboratoriais implementadas promoveram a interação, o que vai ao encontro da bibliografia, uma vez que a utilização de atividades que colocam o aluno como centro do processo de ensino de aprendizagem, torna o processo mais ativo para os mesmos (Tolentino, 2017).

Relativamente à questão 1.2 do grupo I do pré-teste colocou-se a questão aos alunos do que mais gostam de fazer durante as atividades laboratoriais, já no pós-teste a questão aborda o que mais gostaram de fazer nas atividades laboratoriais implementadas.

Tabela 23 Resultados da questão 1.2 do grupo I do questionário de opinião referente à questão " O que mais gostas de realizar durante as atividades laboratoriais? Justifica"

Pré-intervenção			Pós-intervenção		
Categorias de resposta	f	%	Categorias de resposta	f	%
Trabalhar em grupo	10	38,5	Produção de pão	20	74
Observar os resultados das atividades laboratoriais	3	11,5	Produção de iogurte	3	11,1
Procedimentos de microscopia	15	57,7	Mexer a massa do pão	2	7,4
Executar o procedimento	2	7,7	Comer o pão	3	11,1
			Realizar as atividades	1	3,7
			Preparar as amostras	1	3,7

Após analisarmos os resultados da tabela é possível observar que no questionário inicial quinze alunos afirmaram que realizar procedimentos de microscopia é o que mais gostam de fazer. Esta resposta pode resultar do facto de terem sido as únicas atividades laboratoriais que os alunos puderam realizar devido à pandemia Covid-19. Apesar deste tipo de atividade permitir o domínio de uma técnica laboratorial, como é referido por Dourado (2006), como sendo um dos objetivos das atividades laboratoriais, é necessário que os alunos expandam o seu conhecimento de técnicas laboratoriais. É

possível enquadrar a resposta "executar o procedimento" neste mesmo objetivo, uma vez que a execução de diferentes tipos de procedimentos leva ao domínio e aperfeiçoamento de técnicas laboratoriais.

O trabalho de grupo referido em dez das respostas obtidas, também é um dos objetivos das atividades laboratoriais, já que promove a interação entre alunos. A observação de resultados promove o desenvolvimento de atitudes científicas, uma vez que apela ao raciocínio crítico e ao pensamento divergente (Hodson, 2000).

Ao analisarmos as respostas após a intervenção é possível observar que cerca de vinte alunos afirmam que a atividade laboratorial de produção de pão foi a sua favorita, enquanto três alunos afirmaram ser a atividade laboratorial de produção de iogurte, não distinguindo em qualquer dos casos uma parte que mais gostaram, o que demonstra o quão motivados e interessados os alunos estiveram ao longo destas aulas.

Já os alunos que especificam alguma parte, dois afirmam que mexer a massa do pão foi a sua favorita e três afirmaram que comer foi a parte que mais gostaram. Estes resultados podem ser explicados pelo facto de os mesmos não terem experiência de produção de pão em casa e terem realmente desfrutado do processo de produção e por fim o seu consumo.

Dos restantes alunos, um referiu "realizar as atividades pois adquirir novos conhecimentos acerca da produção de pão e iogurte" (A9) o que se enquadra também na análise feita no parágrafo anterior e demonstra que o aluno não só aprendeu novos conceitos, como também novas técnicas, o que se enquadra nos objetivos referidos por Leite (2001). Um outro aluno assinalou que o que mais gostou foi a preparação das amostras, ação que também promove o desenvolvimento de técnicas laboratoriais.

A questão 1.3 do grupo I do pré-teste aborda o que os alunos menos gostam de fazer durante as atividades laboratoriais, já no pós-teste a questão aborda o que menos gostaram de fazer nas atividades laboratoriais implementadas.

Tabela 24 Resultados da questão 1.3 do grupo I do questionário de opinião referente à questão " O que menos gostas de realizar durante as atividades laboratoriais? Justifica"

Pré-intervenção			Pós-intervenção		
Categorias de resposta	f	%	Categorias de resposta	f	%
Limpar o material	8	30,8	Nada	11	42,3
Nada	8	30,8	Apontar os resultados	1	3,7
Não sei	3	11,5	Não comer iogurte	7	25,9
Elaborar relatórios	4	15,4	Trabalho individual no preenchimento de fichas	6	22,2
Cálculos	2	7,7	Sair da aula laboratorial	2	7,4
Quando a atividade é mais teórica que prática	1	3,8			

Ao analisarmos a tabela podemos observar que no questionário de opinião pré intervenção, onze alunos (42,3%) afirmaram não ter algo que menos gostassem de fazer ou identificaram algo que não gostassem de fazer. Dos restantes alunos oito (30,8%) afirmaram não gostar de limpar o material, mas, no entanto, estes sabem da importância desta tarefa, e daí cumprirem a tarefa mesmo. Quatro alunos (15,4%) afirmam não gostar de elaborar relatórios, sendo, no entanto, estes são considerados essenciais, pois permitem organizar os resultados, que por sua vez fornecem informações essenciais referentes ao protocolo executado após a análise destes. Dois alunos (7,7%) afirmaram não gostar de efetuar cálculos, enquanto um aluno (3,8%) afirmou não gostar quando a atividade laboratorial é mais teórica que prática. Este tipo de aulas deve ser evitado, uma vez que as atividades laboratoriais têm como um dos seus objetivos motivar aos alunos.

No questionário pós intervenção o número de alunos que afirmaram não desgostar de qualquer parte das atividades laboratoriais implementadas, aumentou de oito para onze (42,3%), um aluno (3,7%) afirmou não gostar de registar os resultados, algo que esteve muito presente nas duas atividades laboratoriais como se pode ver nos Anexos 1,2 e 3 , sete alunos (25,9%) afirmaram que não poder ingerir o iogurte foi a pior parte das atividades. A ingestão do iogurte não foi permitida pois não se tinha como assegurar que estes estariam próprios para consumo. Seis alunos (22,2%) afirmaram que realizar as fichas de trabalho individualmente foi o que menos gostaram. De salientar, no entanto, que parte das fichas que os alunos preencheram correspondem à parte de previsão de resultados de acordo com a

metodologia aplicada Prevê-Observa-Explica (Dourado, 2010), sendo por isso crucial que os alunos as preenchessem individualmente para que fosse possível recolher e analisar as suas respostas e determinar as ideias de cada um, assim como determinar a possível existência de conceções alternativas, para que fossem mais tarde exploradas durante as aulas. Por fim, dois alunos (7,4%) afirmaram que sair da aula laboratorial foi o que menos gostaram. Todos estes resultados permitem afirmar que a maioria dos alunos (74,1%) não encontraram qualquer parte das aulas laboratoriais que menos gostassem, o que demonstra que estas aulas cativaram os alunos e os motivaram, indo ao encontro de um dos objetivos das atividades laboratoriais.

Ao analisarmos estas três questões em conjunto podemos afirmar que as atividades laboratoriais cumpriram os seus objetivos, tendo todos os alunos gostado de as realizar, sem qualquer tipo de objeção, permitindo assim que estes aprendessem novas técnicas de laboratório, compreendessem novos conceitos num ambiente de colaboração, o que permitiu o desenvolvimento das *soft skills* por parte dos alunos.

Relativamente à questão 1.4. alínea A, referente à importância da realização de atividades laboratoriais na promoção da motivação, podemos confirmar que todos os alunos afirmaram que tal acontece, como é possível observar pelos resultados registados na tabela 25.

Tabela 25 Resultados da questão 1.4. alínea A, referente à importância das atividades laboratoriais relativamente à motivação

Pré-intervenção			Pós-intervenção		
Categorias de resposta	f	%	Categorias de resposta	f	%
Mais interessantes	8	30,8	Motiva a estudar/pensar	12	44,4
Mais divertidas	8	30,8	Interessantes	10	37
Facilita a compreensão de conceitos	10	38,4	Facilita a compreensão de conceitos	7	25,9
Aumenta a curiosidade	10	38,4			
Escapar à rotina	1	3,8			

Ao analisarmos os resultados obtidos no questionário de opinião pré-intervenção, oito alunos (30,8%) afirmaram que as atividades laboratoriais aumentam a sua motivação pois são interessantes, oito alunos (30,8%) afirmaram que a diversão das atividades laboratoriais é a razão pelas quais estes se sentem mais motivados. Dez alunos (38,4%) afirmaram que facilita a compreensão de conceitos, o que

aumenta a motivação neste tipo de aulas, enquanto dez alunos (38,4%) indicaram que este tipo atividade aumenta a curiosidade dos alunos. Por fim um aluno afirmou que este tipo de atividades permite fugir da rotina, o que aumenta a motivação para realizar este tipo de atividades.

Já no questionário de opinião pós-intervenção e tendo em conta as atividades laboratoriais implementadas ao longo da intervenção, doze alunos (44,4%) afirmaram que as atividades implementadas os motivam a estudar/pensar, indo ao encontro dos objetivos das atividades implementadas, uma vez que o objetivo das atividades do tipo POE passa por colocar uma questão inicial onde os alunos mobilizam o seu conhecimento concetual para dar resposta a essa questão, questão essa que após o final da atividade laboratorial, os alunos devem voltar a analisar e se necessário corrigir e levantar as suas dúvidas, motivando assim os alunos a refletir sobre os resultados obtidos ao longo da experiência (Leite, 2001). Dez alunos (37%) afirmaram que o facto de serem atividades interessantes, promovem a motivação dos mesmos, o que corrobora os resultados do estudo realizados por Leite (2000), enquanto sete alunos (25,9%) afirmaram que facilita a compreensão de conceitos.

Após esta análise é possível concluir que as atividades laboratoriais cumprem o seu objetivo como é descrito no estudo do *National Research Council US.* (2005), onde indicam que o aumento da motivação dos alunos é um dos objetivos das atividades laboratoriais.

Relativamente à questão 1.4. alínea B, que aborda a importância das atividades laboratoriais relativamente à interação com os outros, foram obtidos os resultados expressos na tabela 26.

Tabela 26 Resultados da questão 1.4. alínea B, referente à importância das atividades laboratoriais relativamente à interação

Pré-intervenção			Pós-intervenção		
Categorias de resposta	f	%	Categorias de resposta	f	%
Aprender a interagir com os outros	6	23	Conhecer melhor os colegas	11	40,7
Promove a interação entre alunos	9	34,6	Promove a interação entre alunos	7	25,9
Promove a interação entre aluno e professor	3	11,4	Promove a interação entre aluno e professor	5	18,5
Facilita a realização do trabalho	11	42,3	Aprender a interagir com os colegas	11	40,7
Discussão de ideias/resultados	5	19,2	Discussão de ideias/resultados	5	18,5

Ao analisarmos a tabela é possível observar que quatro das cinco respostas dadas no questionário de opinião pré-intervenção são novamente referidas no questionário pós intervenção. No questionário pré-intervenção seis alunos (23%) referiram que as atividades laboratoriais são importantes na promoção da interação com os outros, uma vez que, permite aos alunos aprender a interagir com os colegas. Já no pós-questionário esse número aumentou para onze alunos (40,7%) indo ao encontro dos objetivos das atividades laboratoriais como mencionado por Dourado (2006).

Outra resposta que aparece em ambos os questionários de opinião é a de que a interação com os outros proporcionada pela realização das atividades laboratoriais é importante, pois permite a interação entre alunos, assim como a interação entre alunos e professores. Esta última resposta que menciona o professor é bastante importante, uma vez que em aulas mais tradicionais, o aluno tem de expor as suas dúvidas perante toda a turma, existindo alguns alunos que não se sentem confortáveis para expressar as suas dúvidas. O facto de nas atividades laboratoriais os alunos, normalmente, se organizarem em pequenos grupos, permite aos alunos mais tímidos expressarem as dúvidas, uma vez que estão num ambiente mais próximo com o professor. No entanto no interior da sala de aula deve existir um ambiente em que os alunos possam esclarecer qualquer tipo de dúvidas sem se sentirem pressionados ou envergonhados, sendo o dever do professor criar tal ambiente.

Outra resposta que se repetiu em ambos os questionários refere que a interação com os outros promove a discussão de ideias/resultados. Neste caso, esta interação não só auxilia no desenvolvimento de capacidades sociais, como também no desenvolvimento da atitude científica, onde os alunos questionam e emitem opinião sobre os vários assuntos, apelando ao espírito crítico de cada um (Leite, 2000).

Por fim temos as respostas que não se repetiram, no questionário pré-intervenção, onze alunos (42,3%) afirmaram que a interação promovida pelas atividades laboratoriais facilita a realização das mesmas, já no questionário pós-intervenção onze alunos (40,7%) afirmaram que permitiu conhecer os colegas. Esta resposta certamente deriva do facto dos grupos terem sido selecionados pelo docente o que levou à interação entre alunos, que normalmente não o faziam. Este tipo de estratégia deve ser implementado, principalmente em turmas onde existem grupos definidos permitindo assim a inclusão de todos os alunos.

Os resultados obtidos na questão 1.4. alínea C referente à importância das atividades laboratoriais em relação à compreensão de novos conceitos, foram organizados na tabela 27 para facilitar a compreensão dos mesmos.

Tabela 27 Resultados da questão 1.4. alínea C, referente à importância das atividades laboratoriais relativamente à compreensão de novos conceitos

Pré-intervenção			Pós-intervenção		
Categorias de resposta	f	%	Categorias de resposta	f	%
Facilita a compreensão de novos conceitos	26	100	Facilita a compreensão de novos conceitos	27	100
Alunos ficam mais atentos	4	15,4	Compreender a aplicação de conceitos	2	7,4
			Permite aplicar a ações do dia-a-dia	6	22,2

Ao analisarmos os resultados obtidos, tanto no pré-questionário como no pós-questionário de opinião, podemos afirmar que todos os alunos indicam que as atividades laboratoriais são importantes para a compreensão de novos conceitos. No pré-questionário de opinião quatro alunos (15,4%) complementaram esta opinião afirmando que ficam mais atentos durante a realização de atividades laboratoriais o que facilita a compreensão de novos conceitos. Isto deve-se provavelmente ao facto destas aulas serem mais motivadoras e interativas, como referido pelos alunos em respostas às questões anteriores.

No pós-questionário de opinião, dois alunos (7,4%) afirmam que observar os acontecimentos facilita a compreensão de novos conceitos, isto vai de encontro com o estudo de Dourado e Leite (2008), como sendo um dos motivos para a utilização das atividades laboratoriais.

Os restantes seis alunos (22,2%) afirmam que facilita a compreensão, pois conseguem aplicar o que observam nas atividades laboratoriais as ações do dia-a-dia, como foi o caso da atividade laboratorial de produção de pão, uma vez que vários alunos fazem este tipo de atividade em casa ou semelhante, como no caso de produção de bolos.

Após análise dos resultados, podemos afirmar que as atividades laboratoriais cumpriram o seu objetivo nomeadamente na aquisição de conceitos, o que vai ao encontro do mencionado na literatura por Wellington e Ireson (2008).

4.4.2. Opiniões dos alunos acerca das aprendizagens obtidas com a realização de atividades laboratoriais (Grupo II do questionário inicial e questionário final)

A tabela 28 mostra os resultados obtidos no pré questionário referente à influência que as atividades laboratoriais tiveram nos diferentes aspetos e os resultados obtidos no pós-questionário referentes às atividades laboratoriais implementadas durante a intervenção pedagógica.

Tabela 28 Resultados do pré-questionário de opinião referente à influência das atividades laboratoriais em diversos aspetos (%)

Aspetos	Nada		Pouco		Moderadamente		Bastante		Muito	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Aprender a pensar	0	0	3,8	0	11,5	7,4	53,9	51,8	30,8	40,8
Explicitar ideias próprias	0	0	3,8	0	38,5	22,2	46,2	26	11,5	51,8
Aprender a argumentar e contra-argumentar	0	0	3,8	0	50	29,6	27	29,6	19,2	40,8
Aprender a respeitar as opiniões dos outros	0	0	3,8	0	19,2	14,8	30,8	11,1	46,2	74,1
Aprender a planear os trabalhos a realizar	0	0	0	0	23,1	3,7	34,6	44,4	42,2	51,8
Aprender a trabalhar em grupo	0	0	3,8	0	3,8	0	23,1	33,3	69,3	66,7
Aprender a partilhar tarefas	0	0	3,8	0	0	0	42,2	37	53,9	63

Aprender a interpretar	0	0	3,8	0	19,2	18,5	38,5	33,3	38,5	51,8
Discutir ideias com os outros	0	0	0	0	11,5	7,4	42,2	26	46,2	66,7
Confrontar as ideias que tinha com as ideias cientificamente aceites	0	0	3,8	0	11,5	0	57,5	44,4	27	55,6
Reorganizar as minhas ideias	0	0	3,8	0	23,1	14,8	38,5	44,4	34,6	40,8
Motivação para aprender	0	0	3,8	0	3,8	0	34,6	37	57,7	63
Questionar o meu conhecimento	0	0	3,8	0	23,1	3,7	34,6	37	38,5	59,3
Reformular o meu conhecimento	0	0	3,8	0	11,5	3,7	38,5	37	46,2	59,3
Refletir sobre as minhas ideias	0	0	7,7	0	15,3	3,7	30,8	37	46,2	59,3

A primeira questão questiona os alunos de que forma as atividades laboratoriais permitiram "Aprender a pensar". No pré-questionário oito alunos (30,8%) responderam que ajudou muito em aprender a pensar, quatorze alunos (53,9%) responderam bastante, três alunos (11,5%) responderam moderadamente enquanto um aluno (3,8%) afirmou ajudar pouco a aprender a pensar. Já no pós-questionário onze alunos (40,8%) afirmaram que ajudou muito, quatorze alunos (51,8%) responderam que ajuda bastante e apenas dois alunos (7,4%) afirmaram ajudar moderadamente. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um ligeiro aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais os ajudaram a aprender a pensar, tendo 25 alunos (92,6%) afirmado que as atividades laboratoriais os ajudaram bastante/muito neste aspeto, enquanto no pré-questionário tinha sido referido por 22 alunos (84,7%).

Na questão número dois os alunos foram inquiridos relativamente à influência das atividades laboratoriais na "capacidade de explicitar ideias próprias". No pré-questionário três alunos (11,5%)

responderam que ajudou muito em explicitar as ideias próprias, doze alunos (46,2%) responderam bastante, dez alunos (38,5%) responderam moderadamente, enquanto um aluno (3,8%) afirmou que permite poucas vezes explicitar ideias próprias. Já no pós-questionário quatorze alunos (51,8%) afirmaram que aumentou muito a sua capacidade de explicitar ideias próprias, sete alunos (26%) responderam que ajudou bastante na capacidade de explicitar as suas ideias, enquanto seis alunos (22,2%) responderam que ajudou moderadamente na capacidade de explicitar as suas ideias. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um grande aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais os ajudaram na capacidade de explicitar ideias próprias, tendo 22 alunos (81,5%) afirmado que as atividades laboratoriais os ajudaram bastante/muito neste aspeto, enquanto no pré-questionário tinha sido referido por 15 alunos (57,7%). Esta melhoria pode dever-se ao facto das atividades laboratoriais implementadas serem do tipo Prevê-Observa-Explica, onde numa fase inicial é pedido aos alunos que realizem uma previsão sobre um determinado acontecimento ou fenómeno, levando estes a pensar sobre os mesmos, sendo neste momento que os alunos explicitam as suas ideias (Leite, 2001).

Relativamente à terceira questão sobre de que forma as atividades laboratoriais permitem "aprender a argumentar e contra-argumentar", o pré-questionário cinco alunos (19,2%) responderam que ajudou muito em argumentar e contra-argumentar, sete alunos (27%) responderam que ajudou bastante, treze alunos (50%) responderam moderadamente enquanto um aluno (3,8%) afirmou que as atividades laboratoriais permitem pouco argumentar e contra-argumentar. No pós questionário onze alunos (40,8%) afirmaram que as atividades laboratoriais permitem muito aprender a argumentar e contra-argumentar, tendo oito alunos (29,6%) respondido que ajuda bastante e outros oito alunos (29,6%) afirmaram ajudar moderadamente a aprender a argumentar e a contra-argumentar. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um razoável aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais os ajudaram na capacidade de aprender a argumentar e contra-argumentar, tendo 19 alunos (70,3%) afirmado que as atividades laboratoriais os ajudaram bastante/muito neste aspeto, enquanto no pré-questionário tinha sido referido por 12 alunos (46,2 %).

Na quarta questão referente a "aprender a respeitar as opiniões dos outros " no pré-questionário doze alunos (46,2%) indicaram que as atividades laboratoriais ajudaram muito a aprender a respeitar a opinião dos outros, enquanto oito alunos (30,8%) afirmaram ajudar bastante, cinco alunos (19,2%) responderam ajudar moderadamente enquanto um alunos (3,8%) afirmou ajudar pouco a respeitar a opinião dos outros. No pós-questionário dezanove alunos (74,1%) afirmaram ajudar muito a respeitar a opinião dos outros, três (11,1%) responderam ajudar bastante a respeitar a opinião dos outros, tendo os

restantes quatro alunos (14,8%) responderam que as atividades laboratoriais ajudam moderadamente a respeitar a opinião dos outros. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais os ajudaram a aprender a respeitar as opiniões dos outros, tendo 22 alunos (81,5 %) afirmado que as atividades laboratoriais os ajudaram bastante/muito neste aspeto, enquanto no pré-questionário tinha sido referido por 20 alunos (76,9 %).

Esta subida acentuada dos resultados na terceira e na quarta questão pode dever-se, ao facto de, ao longo das atividades laboratoriais, os alunos enquanto grupo turma, definirem certos passos a serem implementados no procedimento a realizar. Neste processo de decisão todos os alunos davam a sua opinião e discutiam em grupo turma qual o passo a implementar no procedimento.

A quinta questão aborda a capacidade dos alunos de planejar os trabalhos a realizar durante as atividades laboratoriais. No pré-questionário onze alunos (42,7%) afirmaram que ajuda muito a planejar os trabalhos a realizar, nove alunos (34,6%) afirmaram que ajuda bastante e seis alunos (23,1%) afirmaram que ajuda moderadamente. No pós-questionário catorze alunos (51,8%) afirmaram ajudar muito no planeamento do trabalho a realizar, doze alunos (44,4%) afirmaram que ajuda bastante e apenas um aluno (3,7%) afirma que ajuda de forma moderada.

É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um razoável aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais os ajudaram na capacidade de planejar os trabalhos, tendo 26 alunos (96,3%) afirmado que as atividades laboratoriais os ajudaram bastante/muito neste aspeto, enquanto no pré-questionário tinha sido referido por 20 alunos (76,9 %).

Relativamente à sexta questão, os alunos são questionados se as atividades laboratoriais permitem trabalhar em grupo. No pré-questionário dezoito alunos (69,3%) afirmaram que ajuda muito a aprender a trabalhar em grupo, seis alunos (23,1%) afirmaram que ajuda bastante, um aluno (3,8%) afirmou que ajuda moderadamente, tendo um aluno (3,8%) respondido que ajudava pouco. No pós-questionário dezoito alunos (66,7%) afirmaram que ajuda muito a aprender a trabalhar em grupo enquanto os restantes nove alunos (33,3%) afirmaram ajudar bastante no trabalho de grupo. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um razoável aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais permitem trabalhar em grupo, uma vez que no pré-questionário vinte e quatro alunos (92,4%) afirmaram que as atividades laboratoriais os ajudaram muito/bastante a trabalhar em grupo, enquanto no pós-questionário este número subiu para os vinte e sete alunos (100%). Na sétima questão os alunos foram questionados se as atividades laboratoriais permitem aprender a partilhar tarefas. No pré-questionário de opinião catorze alunos (53,9%) responderam que permite ajudar muito na partilha de tarefas, onze alunos (42,2%) afirmaram ajudar bastante, enquanto um aluno (3,8%)

afirmou ajudar pouco neste aspeto. Já no pós-questionário dezassete alunos (63%) afirmaram ajudar muito neste processo de partilha de tarefas e dez alunos (37%) afirmaram ajudar bastante. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais permitem aprender a partilhar tarefas, tendo vinte e sete alunos (100%) afirmado que as atividades laboratoriais implementadas permitiram muito/bastante aprender a partilhar tarefas, enquanto no pré-questionário apenas vinte e cinco alunos (96,2%) afirmaram o mesmo.

Relativamente à oitava questão sobre de que forma as atividades laboratoriais permitem "aprender a interpretar", no pré-questionário, dez alunos (38,5%) responderam que ajudou muito neste aspeto, dez alunos (38,5%) responderam bastante, cinco alunos (19,2%) responderam moderadamente enquanto um aluno (3,8%) afirmou que as atividades laboratoriais ajudam pouco a aprender a interpretar. No pós-questionário treze alunos (51,8%) afirmaram que as atividades laboratoriais permitem muito aprender a interpretar, tendo nove alunos (33,3%) respondido que ajuda bastante e cinco alunos (18,5%) afirmaram ajudar moderadamente neste aspeto. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais permitem aprender a partilhar a interpretar, uma vez que no pré-questionário vinte alunos (76,9%) afirmaram que as atividades laboratoriais os ajudaram muito/bastante a aprender a interpretar, enquanto no pós-questionário este número subiu para os vinte e dois alunos (81,5%).

A nona questão aborda a capacidade dos alunos em discutir ideias com os outros durante as atividades laboratoriais, tendo, no pré questionário, doze alunos (46,2%) afirmado que ajuda muito a discutir ideias com os outros, onze alunos (42,2%) afirmaram que ajuda bastante e três alunos (11,5%) afirmaram que ajuda moderadamente. No pós-questionário dezoito alunos (66,7%) afirmaram ajudar muito a discutir ideias com os outros, sete alunos (26%) afirmaram que ajuda bastante e apenas dois alunos (7,4%) afirma que ajuda de forma moderada. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um grande aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais permitem desenvolver a capacidade de discutir ideias com os outros, tendo vinte e cinco alunos (92,6%) afirmado que as atividades laboratoriais os ajudaram bastante/muito neste aspeto, enquanto no pré-questionário tinha sido referido por vinte e três alunos (88,4%).

Relativamente à décima questão, os alunos foram questionados se durante as atividades laboratoriais confrontam as ideias que possuem com as ideias cientificamente aceites. No pré-questionário sete alunos (27%) afirmaram que muitas vezes confrontaram as suas ideias com as ideias cientificamente aceites, onze alunos (42,2%) responderam bastante, três alunos (11,5%) responderam moderadamente, tendo um aluno (3,8%) respondido pouco. No pós-questionário quinze alunos (55,6%)

responderam muito, doze alunos (44,4%) responderam bastante. Este aumento acentuado pode se dever à natureza das atividades laboratoriais implementadas, onde numa primeira etapa é pedido aos alunos que façam a previsão de um acontecimento e anotem as suas previsões, numa segunda etapa ocorre a parte da observação onde os alunos realizam o procedimento, de seguida surge a última etapa onde é pedido aos alunos que expliquem os resultados obtidos levando assim ao confronto das suas previsões com o conhecimento cientificamente aceite. Ao longo destas etapas os alunos refletem, não só nas suas conceções iniciais sobre determinado tópico, como também refletem sobre os resultados obtidos levando desta forma à mudança concetual (Dourado, 2010).

Na décima primeira questão os alunos foram questionados se as atividades laboratoriais permitem reorganizar as suas ideias, verificando que no pré-questionário de opinião nove alunos (34,6%) responderam que permite muito reorganizar as suas ideias, dez alunos (38,5%) afirmaram que permite bastante, seis alunos (23,1%) responderam moderadamente, enquanto um aluno (3,8%) respondeu pouco. Já no pós-questionário onze alunos (40,8%) afirmaram que permite muito reorganizar as suas ideias, doze alunos (44,4%) afirmaram ajudar bastante, enquanto quatro alunos (14,8%) respondeu moderadamente. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um razoável aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais permitem reorganizar as suas ideias, tendo vinte e três alunos (85,2%) afirmado que as atividades laboratoriais os ajudaram bastante/muito neste aspeto, enquanto no pré-questionário tinha sido referido por dezanove alunos (73,1%).

A décima segunda questão questiona se as atividades laboratoriais motivam os alunos a aprender, tendo quinze alunos (57,7%) respondido que sentem muito motivados a aprender, nove alunos (34,6%) responderam bastante, um aluno (3,8%) respondeu moderadamente e um aluno (3,8%) afirmou que motiva pouco. Já no pós-questionário dezassete alunos (63%) afirmaram que se sentiam muito motivados para aprender, enquanto dez alunos (37%) responderam que se sentiam bastante motivados.

Relativamente à décima terceira questão é perguntado aos alunos se questionam o seu conhecimento durante as atividades laboratoriais, no pré-questionário dez alunos (38,5%) afirmaram que questionam muito o seu conhecimento, nove alunos (34,6%) afirmaram que questionaram bastante, seis alunos (23,1%) responderam moderadamente, tendo um aluno (3,8%) respondido que pouco. No pós-questionário dezasseis alunos (59,3%) afirmaram que questionaram muito o seu conhecimento, dez alunos (37%) responderam bastante, enquanto um aluno (3,8%) responderam moderadamente. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um razoável aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais permitem que questionem as suas ideias, uma vez que no pré-questionário dezanove alunos (73,1%) afirmaram que as atividades laboratoriais os fazem questionar

muito/bastante o seu conhecimento enquanto no pós-questionário este número subiu para os vinte e seis alunos (96,3%).

Na décima quarta questão os alunos foram questionados se reformulavam o seu conhecimento na realização de atividades laboratoriais, no pré-questionário de opinião doze alunos (46,2%) responderam muito, dez alunos (38,5%) responderam bastante, três alunos (3,8%) responderam moderadamente enquanto um aluno (3,8%) afirmou que poucas vezes reformulou o seu conhecimento na realização de atividades laboratoriais. No pós-questionário dezasseis alunos (59,3%) responderam muito, enquanto dez alunos (37%) responderam que reformulam o seu conhecimento bastante vezes na realização de atividades laboratoriais. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um razoável aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais permitem que reformular o seu conhecimento, tendo vinte e sete alunos (100%) afirmado que as atividades laboratoriais os ajudaram bastante/muito neste aspeto, enquanto no pré-questionário tinha sido referido por vinte e dois alunos (84,6%).

Relativamente à décima quinta questão é perguntado aos alunos se refletiram sobre as suas ideias durante as atividades laboratoriais, no pré-questionário doze alunos (46,2%) afirmaram que refletiam muito sobre as suas ideias, oito alunos (30,8%) afirmaram que refletiam bastante, quatro alunos (15,3%) responderam moderadamente, tendo um aluno (3,8%) respondido que pouco. No pós-questionário dezasseis alunos (59,3%) responderam muito, enquanto dez alunos (37%) responderam que refletem bastante sobre as suas ideias durante as atividades laboratoriais. É possível afirmar que após a intervenção ocorreu um razoável aumento do número de alunos que consideram que as atividades laboratoriais permitem refletir sobre as suas ideias, uma vez que no pré-questionário vinte alunos (76,9%) afirmaram que as atividades laboratoriais os levaram a refletir muito/bastante sobre as suas ideias enquanto no pós-questionário este número subiu para os vinte e sete alunos (100%).

Após a análise dos resultados é possível afirmar que os objetivos da metodologia aplicada foram alcançados, uma vez que, no pós-questionário 96,3% dos alunos classificaram as atividades implementadas como permitindo bastante ou muito, refletir sobre as suas ideias, questionar o seu conhecimento e reformular o seu conhecimento, sendo estes passos fundamentais numa metodologia que visa a mudança concetual como é o caso das atividades do tipo Prevê-Observa-Explica. O facto de 100% dos alunos no pós-questionário classificarem o aspeto " Confrontar as ideias que tinha com as ideias cientificamente aceites " com bastante ou muito é mais um motivo pelo qual podemos afirmar que a metodologia aplicada foi um sucesso. Assim podemos confirmar que as atividades laboratoriais

do tipo Prevê-Observa-Explica são apropriadas para a mudança de concepções alternativas dos alunos (Chagas e Oliveira, 2005).

É também possível afirmar que os objetivos das atividades laboratoriais foram cumpridos, uma vez que 100% dos alunos afirmaram que se sentiram muito ou bastante motivados, 100% dos alunos afirmaram que a metodologia aplicada permitiu aprender a trabalhar com os outros e a partilhar tarefas. Os restantes aspetos em média obtiveram uma classificação de bastante e muito em 86% das respostas, sendo possível afirmar que todos os aspetos mencionados na tabela foram cumpridos durante a execução das atividades laboratoriais.

Na questão dois do grupo dois, os alunos foram questionados acerca dos aspetos mencionados na tabela a que atribuem mais relevância durante a realização de atividades laboratoriais. Os resultados foram organizados na tabela 29 para facilitar a análise do mesmo.

Tabela 29 Resultados questionário de opinião referente aos três aspetos que os alunos consideram mais importantes

Aspetos	Pré-intervenção		Pós-intervenção	
	f	%	f	%
Aprender a pensar	8	30,8	12	44,4
Explicitar ideias próprias	3	11,5	4	14,8
Aprender a argumentar e contra-argumentar	3	11,5	3	11,1
Aprender a respeitar as opiniões dos outros	1	3,8	2	7,4
Aprender a planear os trabalhos a realizar	4	15,4	3	11,1
Aprender a trabalhar em grupo	13	50	10	37
Aprender a partilhar tarefas	2	7,7	3	11,1
Aprender a interpretar	6	23	6	22,2
Discutir ideias com os outros	7	26,9	2	7,4
Confrontar as ideias que tinha com as ideias cientificamente aceites	3	11,5	4	14,8
Reorganizar as minhas ideias	6	23	3	11,1
Motivação para aprender	10	38,5	12	44,4
Questionar o meu conhecimento	4	15,4	7	25,9

Reformular o meu conhecimento	4	15,4	5	18,5
Refletir sobre as minhas ideias	4	15,4	5	18,5

Ao analisar a tabela 29, podemos afirmar que os alunos destacam três aspetos tanto no pré-questionário, como no pós-questionário, sendo estes: aprender a pensar com oito alunos (30,8%) a seleccionar este aspeto no pré-questionário e doze alunos (44,4%) no pós-questionário; aprender a trabalhar em grupo, no pré-questionário foi seleccionado por treze alunos (50%) e no pós-questionário foi seleccionado por dez alunos (37%); por fim a motivação para aprender, tendo dez alunos (38,5%) seleccionado este aspeto no pré-questionário e no pós-questionário foi seleccionado por doze alunos (44,4%). Estes três aspetos que foram mais destacados vão ao encontro dos objetivos das atividades laboratoriais como referido por Leite (2000). Aprender a pensar promove o desenvolvimento da atitude científica, os alunos sentem-se mais motivados durante este tipo de atividades e permite o trabalho em grupo promovendo a colaboração (Dourado, 2006).

Ao analisarmos as diferenças entre as duas colunas podemos observar que no pós-questionário ocorreu um aumento nas seguintes categorias: Explicitar ideias próprias; Confrontar as ideias que tinha com as ideias cientificamente aceites; Questionar o meu conhecimento ; Reformular o meu conhecimento; Refletir sobre as minhas ideias; todas estes aspetos vão de encontro com os objetivos das atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica, uma vez que, este tipo de atividade é adequada à promoção da mudança de concepções alternativas por parte dos alunos, como afirma Chagas e Oliveira (2005). Para tal é necessário que os alunos numa fase inicial tomem consciência das suas ideias e façam uma previsão sobre o resultado das atividades laboratoriais (Dourado, 2010).

Durante este processo os alunos devem questionar, refletir e explicitar as próprias ideias. Após esta fase inicial os alunos executam o procedimento em causa e observam os resultados, tendo por fim de explicar os resultados obtidos. Nesta última fase os alunos confrontam as suas ideias iniciais com as ideias cientificamente aceites, levando a que ocorra a reformulação do seu conhecimento ao longo deste processo, tendo nestes casos sido cumprido os objetivos das atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica (Cinici e Demir, 2013).

Relativamente à questão três do grupo dois do pré-questionário, os alunos seleccionaram quais os aspetos que são mais trabalhados nas atividades laboratoriais, já no pós-teste os alunos deveriam seleccionar quais os aspetos foram mais trabalhados durante as atividades laboratoriais implementadas durante a intervenção pedagógica.

Tabela 30 Resultados questionário de opinião referente aos três que os alunos consideram ser mais trabalhados durante as aulas

Aspetos	Pré-intervenção		Pós-intervenção	
	f	%	f	%
Aprender a pensar	6	23	17	62,9
Explicitar ideias próprias	3	11,5	11	40,7
Aprender a argumentar e contra-argumentar	1	3,8	10	37
Aprender a respeitar as opiniões dos outros	5	19,2	11	40,7
Aprender a planear os trabalhos a realizar	7	26,9	13	48,1
Aprender a trabalhar em grupo	20	76,9	14	51,8
Aprender a partilhar tarefas	3	11,5	10	37
Aprender a interpretar	4	15,4	16	59,3
Discutir ideias com os outros	5	19,2	12	44,4
Confrontar as ideias que tinha com as ideias cientificamente aceites	0	0	14	51,8
Reorganizar as minhas ideias	1	3,8	10	37
Motivação para aprender	2	7,7	11	40,7
Questionar o meu conhecimento	4	15,4	10	37
Reformular o meu conhecimento	4	15,4	12	44,4
Refletir sobre as minhas ideias	1	3,8	13	48,1

A observação da tabela 30 referente aos resultados obtidos à questão três do grupo dois, permite afirmar que ocorreu um aumento acentuado em todos os aspetos à exceção do aspeto aprender a trabalhar em grupo. O aumento verificado pode ser justificado através da metodologia selecionada, uma vez que as atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica colocam numa fase inicial os alunos a refletir sobre os possíveis resultados de um determinado acontecimento ou fenómeno, englobado assim

os seguintes aspetos (Leite, 2001) : Aprender a pensar; explicitar ideias próprias; aprender a interpretar; reorganizar as minhas ideias; questionar o meu conhecimento e refletir sobre as minhas ideias.

Após esta fase passamos à execução do procedimento onde os alunos trabalham os seguintes aspetos: Aprender a planear os trabalhos a realizar; aprender a partilhar tarefas; discutir ideias com os outros; aprender a argumentar e a contra-argumentar, apreender a respeitar a opinião dos outros e por fim motivação para aprender. O facto destes aspetos terem sido seleccionados por um elevado número de alunos, permite afirmar que as atividades laboratoriais implementadas cumprem os objetivos das mesmas, como é referido por Dourado (2006) num estudo sobre as conceções e práticas dos professores de Ciências Naturais.

Após a execução do procedimento partimos para a análise dos resultados, na qual os alunos procuram explicar os resultados obtidos, visto se tratar de atividades do tipo Prevê-Observa-Explica (Leite, 2001). Neste passo são trabalhados os seguintes aspetos: reformular o meu conhecimento e confrontar as ideias que tinha com as ideias cientificamente aceites.

De referir que o aspeto " Confrontar as ideias que tinha com as ideias cientificamente aceites" no pré-questionário não foi selecionado por qualquer aluno, tendo no pós-questionário sido selecionado dez vezes, isto demonstra que no passado as atividades laboratoriais realizadas pelos alunos não promoviam este confronto, o que indicia que nas atividades que eram realizadas os alunos não tinham oportunidade de se consciencializar do seu conhecimento antes de iniciar a atividade laboratorial.

4.4.3. Opiniões dos estudantes acerca do modo como foram utilizadas as AL durante a intervenção pedagógica

A terceira parte do questionário serviu para avaliar a opinião dos alunos relativamente aos momentos vividos ao longo da intervenção pedagógica.

Na primeira questão do grupo três, os alunos são questionados se durante as aulas tiveram momentos em que expressaram as suas ideias e quando tal sucedeu. Os resultados obtidos foram organizados na tabela 31.

Tabela 31 Resultados do pós-questionário de opinião referente aos momentos em que os alunos expressaram as suas ideias

Categorias de resposta	f	%
Durante as fichas individuais	5	19,3
Quando questionado	1	3,7
Trabalho de grupo	5	19,3
Ao longo das atividades laboratoriais	5	19,3
Durante as aulas	10	38,4

Ao analisarmos a tabela podemos concluir que todos os alunos responderam que expressaram a sua opinião tendo, cinco alunos (19,3%) afirmado que o fizeram durante as fichas individuais que correspondem à fase de previsão de resultados, um aluno (3,7%) afirmou expressar a sua opinião quando era questionado, cinco alunos (19,3%) responderam que expressaram as suas ideias quando realizaram trabalho de grupo, outros cinco alunos (19,3%) afirmaram expressar as suas ideias ao longo das atividades laboratoriais e dez alunos (38,4%) afirmaram expressar as suas ideias ao longo das aulas.

Estes resultados vão ao encontro do que é expectável quando se utilizam atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica, pois, como já foi mencionado ao longo deste capítulo, os alunos devem numa fase inicial prever o resultado de um fenómeno, essa previsão é feita através do preenchimento de uma ficha individual, após esta fase e durante a execução do procedimento é natural que os alunos discutam entre si as suas previsões. Nas aulas que sucedem as atividades laboratoriais estes tópicos são novamente abordados, mas neste caso pelo professor. Assim sendo é possível afirmar que as atividades laboratoriais implementadas cumpriram o seu propósito, no que diz respeito à capacidade de expressar ideias por parte dos alunos.

Na questão 1.2 os alunos são questionados se duvidaram das suas ideias e quando tal sucedeu. Todos os alunos responderam que duvidaram das suas ideias, na tabela 32 estão assinalados os momentos em que o fizeram.

Tabela 32 Resultados do pós-questionário de opinião referente aos momentos em que os alunos duvidaram das suas ideias

Categorias de resposta	f	%
Durante as aulas	9	33,3
Durante as atividades laboratoriais	4	14,8
Vários momentos	9	33,3
Fichas individuais	1	3,7
Após observação dos resultados	4	14,8

Como é possível observar pela tabela 32, um aluno (3,7%) respondeu que duvidou das suas ideias ao preencher as fichas de previsão, quatro alunos (14,8%) afirmaram que duvidaram das suas ideias no decorrer das atividades laboratoriais, nove alunos (33,3%) afirmaram duvidar das suas ideias durante as aulas, outros nove alunos (33,3%) afirmaram duvidar das suas ideias em diversos momentos, enquanto que quatro alunos (14,8%) afirmaram duvidar das suas ideias após observarem os resultados das atividades laboratoriais, como referido por Dourado (2010) é necessário que ocorra o conflito cognitivo para ocorrer a mudança conceitual por parte dos alunos.

Relativamente à questão 1.3. esta questiona os alunos se compreenderam os conceitos abordados ao longo das aulas, todos os alunos responderam que compreenderam os conceitos abordados, tendo três alunos referido que as atividades laboratoriais implementadas facilitaram esta compreensão.

Relativamente à questão 1.4. em que os alunos são questionados se relacionaram o conteúdo lecionado com as suas ideias iniciais e quando ocorreu essa ligação, todos os alunos afirmaram que o fizeram, estando na tabela 33 os diferentes momentos assinalados pelos alunos.

Tabela 33 Resultados do pós-questionário de opinião referente aos momentos em que os alunos relacionaram as suas ideias iniciais com o conteúdo lecionado

Categorias de resposta	f	%
Quando eram diferentes	8	29,6
Vários momentos	1	3,7
Durante as aulas	16	59,3
Quando comparado com os resultados obtidos	2	7,4

Como é possível observar, todos os alunos relacionaram o que aprenderam com as suas ideias iniciais, tendo oito alunos (29,6%) afirmado que o fizeram quando as suas ideias divergiam das cientificamente aceites, um aluno (3,7%) respondeu que o fez em diversos momentos, dezasseis alunos (59,3%) responderam que o fizeram ao longo das aulas e dois alunos (7,4%) afirmaram que o fizeram quando observaram os resultados obtidos no final das atividades laboratoriais. Estes resultados vão ao encontro com o tipo de atividades implementadas, uma vez que as atividades laboratoriais do tipo POE promovem a reconstrução do conhecimento dos alunos, sendo para isso necessário que numa fase inicial os alunos tomem consciência das suas próprias ideias (Dourado, 2010). Após a execução do procedimento e da obtenção dos resultados os alunos confrontam as suas conceções iniciais com o conhecimento científico aceite promovendo assim a mudança concetual e a aquisição de conhecimentos (Leite, 2001).

CAPÍTULO V- CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. Introdução

Neste capítulo, para além desta breve introdução (5.1) serão apresentadas as conclusões deste estudo (5.2), assim como as implicações dos resultados (5.3) e por fim algumas sugestões para investigações futuras (5.4) que abordem esta temática.

5.2. Conclusões da Investigação

A intervenção pedagógica realizada e a investigação a ela associada, pretendiam averiguar a evolução conceitual dos alunos no tema “Obtenção de energia” depois da implementação das atividades laboratoriais do tipo POE, assim como, determinar o impacto que a realização destas atividades causou na turma onde foram aplicadas.

Para determinar a evolução do conhecimento conceitual dos alunos, foram aplicados testes de conhecimento, antes e após a intervenção pedagógica, sendo assim possível verificar a eficácia da metodologia aplicada.

Ao analisar os resultados obtidos no pré-teste é possível determinar que:

- O número de respostas cientificamente aceites foi baixo, com exceção da resposta 1.2 e da resposta 1.5;
- Foram identificadas quarenta e seis respostas com conceções alternativas;
- A maioria das respostas dadas pelos alunos foram incluídas nas categorias de respostas em branco e na categoria das não respostas.

Após a implementação do pós-teste, é possível averiguar a evolução do conhecimento dos alunos, em comparação com os resultados iniciais do pós-teste. É então possível afirmar que:

- Ocorreu um aumento acentuado de respostas cientificamente aceites;
- As conceções alternativas identificadas no pré-teste foram provavelmente eliminadas e substituídas pelo conhecimento cientificamente aceite;
- O número de respostas incluídas na categoria “Respostas em branco” e “Não respostas” diminuiu bastante, dando lugar a “Respostas Cientificamente Aceites” ou “Respostas Incompletas”.

Com os resultados obtidos é possível afirmar que o uso de uma metodologia centrada na mudança conceitual, que permite aos alunos consciencializarem as suas ideias iniciais e refletir sobre as mesmas, é uma mais-valia para o ensino, uma vez que ocorreu um aumento acentuado das respostas classificadas como cientificamente corretas.

A implementação desta metodologia permitiu, não só, identificar concepções alternativas, como também permitiu que estas fossem substituídas por concepções científicas, tendo-se deixado de verificar a existência de concepções alternativas, como é possível verificar pelos resultados obtidos no pós-teste de conhecimentos.

Em relação ao impacto que a realização das atividades laboratoriais do tipo POE produziram nos alunos, foram implementados dois questionários de opinião, um antes da intervenção pedagógica e um após. Os resultados obtidos tornam possível afirmar que os alunos:

- consideram que a implementação desta metodologia facilita a compreensão de novos conceitos, o que permitiu ampliar o seu conhecimento.

- consideram que a implementação desta metodologia torna o processo de aprendizagem mais interessante, descontraído e divertido o que facilita a compreensão de conteúdos.

- se sentiram mais motivados, não só para as aulas laboratoriais, como também para estudar e pensar.

- consideram que a implementação de atividades laboratoriais do tipo POE, promoveu a interação entre colegas e com o professor, o que permitiu aprender a interagir com os outros e a discutir ideias.

- consideram que a implementação desta metodologia, permitiu trabalhar um maior número de aspetos do que nas atividades laboratoriais anteriormente realizadas.

- que as atividades laboratoriais do tipo POE, permitiram que expressassem e duvidassem das suas ideias, o que possibilitou que estes relacionassem as suas ideias iniciais com o conteúdo lecionado.

Com os resultados obtidos, é possível afirmar que, os alunos se sentem mais interessados e motivados pela disciplina de Biologia ao realizarem atividades laboratoriais. O interesse e motivação dos alunos aumenta pelo facto dos alunos exporem as suas ideias e as confrontarem com as concepções cientificamente aceites, o que promove a procura pelo conhecimento.

Estes resultados obtidos vão ao encontro dos objetivos apresentados por diversos autores acerca das atividades laboratoriais.

Com a implementação das atividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica, os alunos explicitaram as suas ideias prévias relativas ao tema “Obtenção de energia”, através da fase de previsão, na fase seguinte de observação, testaram as suas ideias através da experimentação, e por fim, procuraram explicar as diferenças existentes entre a previsão e a observação, o que permitiu a reconstrução do seu conhecimento.

Podemos então concluir que a implementação das atividades laboratoriais do tipo POE promove a evolução dos conhecimentos conceituais dos alunos e permite que estes se sintam mais à vontade com

os temas em questão, o que proporciona uma maior motivação por parte dos alunos para estudar e aprender.

Para que ocorra a implementação deste tipo de atividades é necessário que os professores não se limitem apenas a realizar as atividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares, uma vez que estas possuem um baixo grau de abertura. Este tipo de atividade tem como objetivo confirmar a teoria apresentada previamente, ou de promover o desenvolvimento e aquisição de conhecimento procedimental, deixando de parte as competências investigativas. É por isso essencial, que o professor adote uma atitude crítica face às atividades laboratoriais propostas nos manuais escolares, devendo fazer alterações para que estas se transformem em atividade do tipo Prevê-Observa-Explica, ou investigações, uma vez que este tipo de atividades são as que mais envolvem o aluno, tornando-o o principal responsável pela sua aprendizagem.

Para que tal aconteça, é necessário investir na formação dos professores, quer dos que estão em formação inicial, quer dos que já se encontram a lecionar. Para tal, é necessário que os professores frequentem ações de formação, que permitam a atualização dos seus conhecimentos no que toca às estratégias de ensino.

Ser professor de ciências, é mais do que transmitir conhecimentos científicos, é incentivar os alunos a possuírem espírito crítico, a procurar respostas para as suas dúvidas, é promover atitudes científicas que os levem a criar hipóteses e a testar as mesmas, como é característico do trabalho de cientistas.

É então necessário, que os professores implementem atividades laboratoriais para que os alunos tenham a possibilidade de fazer ciência, motivando-os cada vez mais para a disciplina.

5.3. Limitações associadas à investigação

As limitações sentidas podem ser divididas em dois aspetos, o facto de a intervenção pedagógica ter ocorrido durante a pandemia da Covid-19 e o facto da intervenção ter uma duração de apenas um mês. Como se sabe a pandemia do Covid-19 causou alguns entraves no ensino, desde o cumprimento da distância de segurança, à utilização de máscara, contudo no início do ano letivo, o Governo diminuiu as restrições, o que permitiu a realização de atividades laboratoriais. No entanto algumas medidas mantiveram-se, como o uso obrigatório de máscara, esta medida para além de dificultar a comunicação com os alunos, impossibilita a interpretação de expressões faciais o que por si só, é uma forma de comunicação.

Outra limitação desta investigação foi a duração da mesma, e a impossibilidade de implementar esta metodologia em diferentes unidades. Assim sendo, seria necessário implementar esta metodologia em diferentes unidades para confirmar mais a eficácia da mesma.

5.4. Recomendações para futuras investigações

De forma a ajudar futuras investigações realizadas neste âmbito, são sugeridas algumas recomendações para permitir melhores resultados.

A primeira recomendação seria aumentar o tempo da implementação da investigação. A extensão deste período permitiria adquirir mais experiência e implementar diversas estratégias e ensinamentos adquiridos durante o primeiro ano de mestrado. O aumento da duração da intervenção permitiria observar e lecionar diferentes anos de escolaridade, o que seria vantajoso para um professor em formação, já que após a conclusão desta formação ficamos aptos para lecionar diversos anos de escolaridade. É então necessário que a unidade curricular estágio sofra uma remodelação, para colmatar estas falhas. A extensão do período de intervenção tornaria possível a implementação desta metodologia em diferentes níveis, o que aumentaria não só a quantidade da amostra, mas também a sua diversidade, o que possibilitaria determinar a eficácia da mesma.

Uma segunda recomendação seria a utilização de atividades laboratoriais do tipo POE ou de investigações, desde o início da escolaridade, promovendo hábitos e atitudes científicas nos alunos desde tenra idade, o que permitiria aumentar o grau de abertura das atividades laboratoriais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmad, M., Wolberg, A., & Kahwaji, C. I. (2021). Biochemistry, electron transport chain. StatPearls.

Alegro, R. C. (2008). Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no ensino médio.

Ali, A., Shehzad, A., Khan, M. R., Shabbir, M. A., & Amjid, M. R. (2012). Yeast, its types and role in fermentation during bread making process-A. Pakistan Journal of Food Sciences, 22(3), 171-179.

Allen, M. (2014). Misconceptions in primary science. Berkshire: Open University Press.

Almeida, A. M. F. G. (2001). Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção. VERÍSSIMO, A.; PEDROSA, A. & RIBEIRO, R.(Eds.), 51-73.

Biemans, H. e Simons, R. (1999). Computer-Assisted Instructional Strategies for Promoting Conceptual Change. In W. Schnotz & M. Carretero. New Perspectives on Conceptual Change. Oxford: Elsevier Science, pp. 247-261.

Brites, S. (2006). O ensino da Biotecnologia e Microbiologia no 12º ano: procedimentos experimentais. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro. Departamento de Biologia.

Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales: una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. (Versión electrónica). Revista Aula de Innovación Educativa 9.

Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: uma classificação útil de los trabajos prácticos?. Alambique: Didactica de las ciencias experimentales 39, 8-19.

Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I., Thomaz, M., Vasconcelos, N. (1989) O trabalho experimental nas aulas de Física e Química - uma perspectiva nacional. Gazeta da Física, 12 (2),p 65-69

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). Ciência, educação em ciência e ensino das ciências. Temas de investigação.

Canhica, G. N. (2019). Atividades laboratoriais sobre fenómenos luminosos com recurso a materiais de baixo custo: um estudo sobre as conceções e representações de práticas de professores angolanos de física (Doctoral dissertation).

Chagas, I. e Oliveira, T. (2005). O que a investigação diz acerca do ensino da Biologia. Linhas e tendências de investigação. Investigar em Educação: Revista da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, 4, 151-286.

Cinici, A., & Demir, Y. (2013). Teaching through cooperative POE tasks: A path to conceptual change. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 86(1), 1-10.

Coelho da Silva, J. (2009). Atividades laboratoriais e autonomia na aprendizagem das ciências . In F. Vieira, M. A. Moreira, J. L. Coelho da Silva & M. C. Melo (eds.). *Pedagogia para a autonomia - Reconstruir a esperança na educação*. Actas do 4º Encontro do GT-PA (Grupo de Trabalho - Pedagogia para a Autonomia). Braga: Universidade do Minho, Centro de Investigação em Educação. CD-ROM.

Dashko, S., Zhou, N., Compagno, C., & Piškur, J. (2014). Why, when, and how did yeast evolve alcoholic fermentation?. *FEMS yeast research*, 14(6), 826-832.

Dias, I. (1994). O inquérito por questionário: problemas teóricos e metodológicos gerais.

dos Santos, L. A. B., do Vale Lima, J. M. M., Garcia, F. M. G. P. P., Monteiro, F. T., da Silva, N. M. P., dos Santos, R. J. R. P., ... & de Almeida Fachada, C. P. (2019). Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação.

Dourado, L. (2006). Conceções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (1), 192-212. (Acedido em 10/12/2013).

Dourado, L. (2010). As atividades laboratoriais no ensino da Geologia: um estudo centrado em manuais escolares do ensino secundário. *Ciências Geológicas – Ensino e Investigação e sua História*, 595-605.

Dourado, L. e Leite, L. (2008). Atividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. In *Actas do XIX Congresso de ENCIGMA (Cd-Rom)*. Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas.

Embaló, D. P. C. (2014). *Estudo da Microbiota Láctica Em Leites Fermentados Artesanalmente Consumidos No Sul de Angola* (Doctoral dissertation, Universidade de Lisboa (Portugal)). Epistemologicamente Fundamentado (2ª edição). Lisboa: Livros Horizonte.

Ferreira, S. S., Silva, T. A. D., Santos, A. B. D., & Coco, H. C. R. (2021). Fermentação alcoólica com alta presença de açúcar.

Fisher, R. M., & Regenber, B. (2019). Multicellular group formation in *Saccharomyces cerevisiae*. *Proceedings of the Royal Society B*, 286(1910), 20191098.

Gil, R. I. L. (2021). Os desafios da educação para o séc. XXI: o projeto piloto de inovação pedagógica na promoção do sucesso escolar de todos.

Gómez, G., Flores, J. e Jiménez, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Ediciones Aljibe.

Gunstone, R. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 67-77.

Heitmann, M., Zannini, E., & Arendt, E. (2018). Impact of *Saccharomyces cerevisiae* metabolites produced during fermentation on bread quality parameters: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(7), 1152-1164.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratório. *Enseñanza de las ciências*, 12(3), 299-313.

Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. In Sequeira, M., Dourado, L., Vilaça, M., Silva, J., Afonso, A., Baptista, J. (Org). *Trabalho prático e experimental na Educação em ciências*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 29-42.

Ibrahim, S. A. (2020). Microbiology and technology of fermented foods. *Journal of Dairy Research*, 87(1), 138-139.

Jafari, S. M. (2020). *Application of Nano/Microencapsulated Ingredients in Food Products* (Vol. 6). Academic Press.

Leite, L. (2000). As atividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos.

Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M., Dourado, L., Vilaça, M., Silva, J., Afonso, A., Baptista, J. (Org). *Trabalho prático e experimental na Educação em ciências*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 91-108.

Leite, L. (2001). Contributo para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. V. et Santos, M. G. (Orgs). *Cadernos didáticos de Ciências 1*. Lisboa: Departamento de Ensino Secundário, 79–97.

Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletim das Ciências*, 51, 83–92.

Leite, L. (2006). Da complexidade laboratorial à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. *Actas dos XIX Congresso de ENCIGMA* (Cd-Rom). Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.

Leite, L., Dourado, L. e Esteves, E. (2011). Relationships between students' reactions towards

Lunetta, V. (1991). Actividades práticas no ensino da Ciência. *Revista Educação*, Vol II (1), 81-90.

- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory. In S. Abell & N. Lederman (red.), Handbook of research on science education (s. 393-441).
- Maicas, S. (2020). The role of yeasts in fermentation processes. *Microorganisms*, 8(8), 1142.
- Moradi, S., Zeraatpisheh, F., & Tabatabaee-Yazdi, F. (2022). Investigation of lactic acid production in optimized dairy wastewater culture medium. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-12.
- Moreira, C. (2013). Respiração. *Revista de Ciência Elementar*, 1(1).
- Moreira, C. (2015) Fermentação, *Rev. Ciência Elem.*, V3(02):106.
- National Research Council US. (2005). America's lab report: Investigations in high school science (Vol. 3). S. R. Singer, M. L. Hilton, & H. A. Schweingruber (Eds.). Washington, DC: National Academies Press.
- Othman, M., Ariff, A. B., Rios-Solis, L., & Halim, M. (2017). Extractive fermentation of lactic acid in lactic acid bacteria cultivation: A review. *Frontiers in Microbiology*, 8, 2285.
- Parapouli, M., Vasileiadis, A., Afendra, A. S., & Hatziloukas, E. (2020). *Saccharomyces cerevisiae* and its industrial applications. *AIMS microbiology*, 6(1), 1.
- Pozo, J. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciência: de donde vienen, a donde van...y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Barcelona: Graó, Ano 3, n. 7. pp. 18-26. practical approaches. London: Routledge. Press. Problem Based-Learning and their Learning Styles. In G. Mészáros. & I. Falus (Eds). ATEE 2010 Annual Conference Proceeding: (pp.248-261). Bruxelas: ATEE.
- Santos, F. (1996). Do ensino de ciências como mudança conceptual à fronteira de uma abordagem afetiva. (Dissertação de Mestrado). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências da Educação.
- Santos, J. R., & Henriques, S. (2021). Inquérito por questionário: contributos de conceção e utilização em contextos educativos.
- Santos, M. (1991). Mudança conceptual na sala de aula – Um desafio Pedagógico. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (1998). Mudança Conceptual na Sala de Aula – Um Desafio Pedagógico
- Sharma, R., Garg, P., Kumar, P., Bhatia, S. K., & Kulshrestha, S. (2020). Microbial fermentation and its role in quality improvement of fermented foods. *Fermentation*, 6(4), 106.
- Silva, J. e Leite, L. (1997). Actividades laboratoriais em manuais escolares: proposta de critérios de análise. *Boletín das Ciencias*, 32, 259-264.

Tolentino Cicuto, C. A., & Baptista Torres, B. (2017). Ambiente de aprendizagem centrado no aluno: um estudo sobre expectativas. *Enseñanza de las Ciencias, (Extra)*, 5535-5542.

Wellington, J. & Ireson, G. (2008). *Science Learning, Science Teaching*. London: Routledge

Wellington, J., & Ireson, G. (2002). *Teaching and learning secondary science*. Routledge.

Wikstrom, M., Sharma, V., Kaila, V. R., Hosler, J. P., & Hummer, G. (2015). New perspectives on proton pumping in cellular respiration. *Chemical reviews*, 115(5), 2196-2221.

Woolnough, B. & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University

Yilmaz, B. A. (2021). *Application of Food Fermentation Practical Work in Classes* (Doctoral dissertation, Bilkent Universitesi (Turkey)).

ANEXOS

ANEXO 1 – ATIVIDADE LABORATORIAL DO TIPO PREVÊ-OBSERVA-EXPLICA PARA A PRODUÇÃO DE PÃO PARTE 1

Nome: _____ nº _____

Prevê

1. O pão está presente no nosso dia e em grande parte das nossas refeições. Para que ele esteja na mesa do nosso pequeno-almoço, é necessário que este seja confeccionado pelo padeiro durante a noite.

1.1. Quais os ingredientes necessários para a confeção do pão?

2. Descreve as diferentes etapas do processo de produção do pão.

3. Descreve as alterações que ocorrem durante o processo de produção do pão.

4. Durante o fabrico do pão artesanal é comum ouvirmos falar em certas expressões, como por exemplo: “amassar o pão”, “pão lêvedo” e “crescer da massa”. Qual o significado de cada uma dessas expressões?

“Amassar o pão” _____

“Pão lêvedo” _____

“Crescer da massa” _____

5. Depois de pronta a massa fica a repousar, longe de correntes de ar e coberta.

Explica por que razões se devem ter estas ações.

Protocolo

Durante a produção de pão existem vários momentos em podemos testar qual (ais) o(s) melhor(es) ingrediente(s) para a produção de pão. Para isso irás executar o seguinte protocolo.

Material

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| - 3 g de fermento de padeiro | - Folha de alumínio |
| - 50 g de farinha | - Gobelé de 50 mL |
| - Sal q.b. | - 2 Tabuleiros de metal |
| - Água (aproximadamente 40 mL) | - Luva de cozinha |
| - Forno | - 2 palitos |

Procedimento grupo 1

- 1) Desinfeta os tabuleiros de metal e as mãos antes de começar o protocolo.
- 2) Pesa 50 g de farinha.
- 3) Pesa 3 g de fermento de padeiro.
- 4) Mede 40 mL de água.
- 5) Num dos tabuleiros de metal coloca a farinha, adiciona o fermento de padeiro e o sal.
- 6) No outro tabuleiro de metal coloca apenas farinha e sal.

Em cada um dos tabuleiros:

- 7) Cria um orifício no meio da farinha e coloca os 40 mL de água.
- 8) Mistura os ingredientes com a água (durante 8 minutos aproximadamente).
- 9) Achata a massa.
- 10) Coloca um palito na massa e marca a altura da massa no palito.
- 11) Retira o palito e cobre o tabuleiro com uma folha de alumínio
- 12) Deixa a massa a repousar durante 10 minutos.
- 13) Coloca novamente um palito na massa e marca a altura da massa no palito.
- 14) Remove o palito e liga o forno e coloca a temperatura a 180 °C.
- 15) Coloca a massa no forno durante 25 minutos.
- 16) Com o auxílio da luva de cozinha retira o pão do forno e deixa arrefecer.
- 17) Abre o pão e regista o que observas

Procedimento grupo 2

- 1) Desinfeta os tabuleiros de metal e as mãos antes de começar o protocolo.
- 2) Pesa 50 g de farinha.
- 3) Pesa 3 g de fermento de padeiro.
- 4) Mede 40 mL de água.
- 5) Num dos tabuleiros de metal coloca a farinha, adiciona o fermento de padeiro e o sal.

6) No outro tabuleiro de metal coloca a farinha e o sal

Em cada um dos tabuleiros:

- 7) Cria um orifício no meio da farinha e coloca os 40 mL de água.
- 8) Mistura os ingredientes com a água (durante 8 minutos aproximadamente).
- 9) Achata a massa.
- 10) Liga o forno e coloca a temperatura a 180 °C.
- 11) Coloca a massa no forno durante 25 minutos.
- 12) Com o auxílio da luva de cozinha retira o pão do forno e deixa arrefecer.
- 13) Abre o pão e regista o que observas

Procedimento grupo 3

- 1) Desinfeta o tabuleiro de metal e as mãos antes de começar o protocolo.
- 2) Pesa 50 g de farinha.
- 3) Pesa 3 g de fermento de padeiro.
- 4) Mede 40 mL de água.
- 5) Num dos tabuleiros de metal coloca a farinha, adiciona o fermento de padeiro e o sal.
- 6) No outro tabuleiro de metal coloca apenas farinha e sal

Em cada um dos tabuleiros:

- 7) Cria um orifício no meio da farinha e coloca os 40 mL de água.
- 8) Mistura os ingredientes com a água (durante 8 minutos aproximadamente).
- 9) Achata a massa.
- 10) Coloca um palito na massa e marca a altura da massa no palito.
- 11) Deixa a massa a repousar durante 10 minutos.
- 12) Coloca novamente um palito na massa e marca a altura da massa no palito.
- 13) Remove o palito e liga o forno e coloca a temperatura a 180 °C.
- 14) Coloca a massa no forno durante 25 minutos.
- 15) Com o auxílio da luva de cozinha retira o pão do forno e deixa arrefecer.
- 16) Abre o pão e regista o que observas

Observações:

Questões

a) Qual a importância da adição do fermento?

b) Como explicas a diferença no desenvolvimento das massas?

c) Explica o aspeto do interior do pão.

d) Recorda o que tinhas previsto acerca do processo de produção do pão. Os resultados agora obtidos vão ao encontro da tua previsão? Justifica a tua resposta assinalando as principais diferenças.

e) O que precisas de saber mais acerca do processo de produção do pão?

ANEXO 2 – ATIVIDADE LABORATORIAL DO TIPO PREVÊ-OBSERVA-EXPLICA PARA A PRODUÇÃO DE PÃO PARTE 2

Nome: _____ nº _____

Prevê

1. Com o procedimento anterior ficaste a perceber quais os ingredientes utilizados pelo padeiro na produção do pão. No entanto, para obtermos pão com a qualidade desejada, é necessário que a sua produção seja realizada em certas condições e com alguns cuidados a ter em atenção.

1.1. Verificaste na atividade anterior que a temperatura influencia o crescimento da massa do pão. Qual a temperatura ideal para a massa crescer?

1.2. Verificaste na atividade anterior que a adição do fermento de padeiro é fundamental no fabrico de pão.

1.2.1. O que é o fermento?

1.2.2. Como é constituído o fermento?

1.2.3. Qual o papel do fermento?

Grupo I

Durante a produção de pão existem vários momentos em que podemos testar quais as melhores condições para maximizar a produção de pão. Para isso irás executar o seguinte protocolo.

Material:

- | | |
|--|---------------------------|
| - 3 balões volumétricos de 250 cm ³ | - 3 balões |
| - 130 g de farinha | - 9 g de fermento |
| - 120 cm ³ água | - Estufa regulada a 30° C |
| - Vareta de vidro | - Marcador |
| - Espátula/colher | - Balança |
| - Proveta 50 cm ³ | - Papel científico |

Procedimento:

- 1- Limpa e desinfeta a bancada.
- 2- Com o marcador identifica os balões volumétricos com as letras A, B e C.
- 3- Com o auxílio da balança pesa 50 g de farinha e adiciona ao balão volumétrico A.
- 4- Repete o passo 3 para os balões volumétricos B e C.
- 5- Com o auxílio da balança pesa 3 g de fermento e adiciona ao balão volumétrico A.
- 6- Repete o passo 5 para os balões volumétricos B e C.
- 7- Com o auxílio da proveta mede 40 cm³ de água e adiciona ao balão volumétrico A.
- 8- Repete o passo 7 para os balões volumétricos B e C.
- 9- Com auxílio da vareta de vidro mistura os componentes.
- 10- Cobre os balões volumétricos com balões plásticos.
- 11- Com o marcador assinala a altura da massa em cada balão volumétrico.
- 12- Coloca os balões volumétricos nas seguintes condições:
 - A na estufa regulada a 30°C
 - B no frigorífico
 - C à temperatura ambiente
- 13- Em cada um dos balões volumétricos, assinala e mede a altura da massa aos 5, 15, 25 e 35 minutos.
- 14- Regista os resultados no quadro de observações.

15-Ao fim 40 minutos retira cuidadosamente o balão de plástico e inala o seu conteúdo.

Quadro de observações

Balão volumétrico	Tempo				
	0 minutos	5 minutos	15 minutos	25 minutos	35 minutos
A	_____cm	_____cm	_____cm	_____cm	_____cm
B	_____cm	_____cm	_____cm	_____cm	_____cm
C	_____cm	_____cm	_____cm	_____cm	_____cm

1) Descreve as alterações ocorridas na massa do pão em cada um dos 3 balões volumétricos. Como explicas essas alterações.

2) Durante a remoção do balão sentiste algum odor? Se sim, descreve-o.

3) Qual balão volumétrico possui as condições ideais para a produção de pão?

3.1) Justifica a resposta anterior.

4) Porque foi necessário tapar os balões volumétricos?

5) Qual a influência da temperatura no processo de formação de pão?

6) Os resultados obtidos apoiam a tua ideia sobre as condições necessárias para a produção de pão?

Grupo II

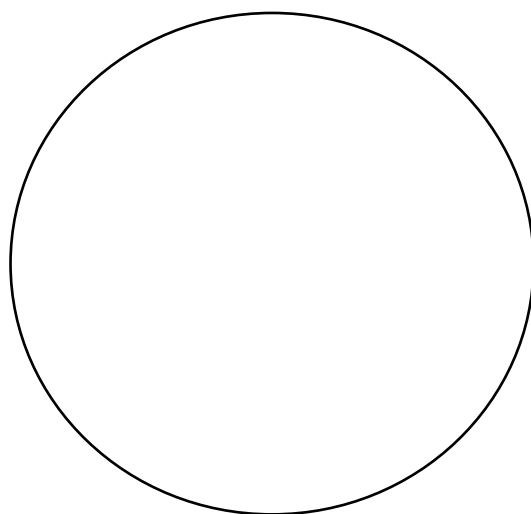
Para melhor perceberes melhor as alterações ocorridas nos balões volumétrico vais observar ao microscópio uma amostra da mistura que produziste.

Material

- Pipeta
- Lâminas
- Microscópio ótico
- Lamelas

Procedimento

1. Com uma pipeta retira uma pequena porção da mistura de cada balão volumétrico e coloca sobre uma lâmina.
2. Cobre a preparação com uma lamela e observa atentamente ao microscópio. Começa por focar a preparação com a objetiva de menor ampliação, de seguida passa para a próxima objetiva até chegares a de maior ampliação.
3. Desenha esquematicamente o que observas com a objetiva de maior ampliação.



1. Descreve o que observas.

2. Identifica o microrganismo.

ANEXO 3 – ATIVIDADE LABORATORIAL DO TIPO PREVÊ-OBSERVA-EXPLICA PARA A PRODUÇÃO DE IOGURTE

Prevê

A família do Mário possui um negócio de fabrico artesanal de iogurte. Sempre que pode o Mário ajuda os seus pais na produção de iogurte.

- 1) Que ingredientes pensas que são utilizados pela família do Mário para produzir o iogurte?

- 2) Descreve as diferentes etapas da produção do iogurte, que na tua opinião, são seguidas pela família do Mário e indica alguns cuidados que eles devem ter durante esse processo.

- 3) Descreve as alterações que imaginas terem ocorrido durante o processo de produção do iogurte.

Grupo I

Com a tua ajuda o Mário elaborou o protocolo de uma experiência laboratorial, mas alguns passos do procedimento ficaram por completar.

- 1- Completa o protocolo de modo que este possa ser executado.

Material:

- | | |
|--|-------------------------|
| - 3 copos de precipitação de 250 cm ³ | - 300 ml de leite |
| - 20 g iogurte natural | - 3 varetas de vidro |
| - 3 provetas de 100 cm ³ | - Papel indicador de pH |
| - Folha de alumínio | - termómetro |
| - Estufa regulada a ___° C | - Papel científico |
| - Balança | - Marcador |
| - Banho Maria | - Luvas |

Procedimento:

- 1- Limpa e desinfeta a bancada.
- 2- Com o marcador _____
- 3- Com o auxílio da proveta mede 100 ml de leite e adiciona copo de precipitação A.
- 4- Repete o passo 3 para os copos de precipitação B e C.
- 5- Aquece o leite dos 3 copos de precipitação até aos 45° C (utiliza as luvas neste passo).
- 6- Mede o pH com auxílio do _____ dos 3 copos de precipitação e regista os valores na tabela.
- 7- Com auxílio da balança pesa 6 gramas de iogurte natural e adiciona ao copo de precipitação A.
- 8- Repete o passo 7 para os copos de precipitação B e C.
- 9- Com auxílio da vareta de vidro mistura o iogurte com o leite (Mexer lentamente evitando a formação de espuma até desfazer a textura do iogurte).
- 10- Coloca os copos de precipitação às seguintes temperaturas:
A- 40 - 45° C
B- _____
C- _____
- 11- Mede o pH a cada 10 minutos e regista o valor na tabela.
- 12- Quando atingir o valor 4 de pH coloca no frigorífico a refrigerar.

Quadro de observações

Copo de precipitação	pH									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
A										
B										
C										

1) Qual o papel do iogurte natural?

2) Indica o motivo pelo qual se colocou os copos de precipitação a diferentes temperaturas?

3) Explica a diminuição do pH durante a produção do iogurte.

4) Qual a variável dependente e a variável independente.

5) Os resultados obtidos foram ao encontro das tuas ideias iniciais?

Parte 2

Apesar de ter executado o procedimento, o Mário continua sem entender como o leite se transforma em iogurte.

1) O que sugerias ao Mário para que ele compreendesse melhor a transformação do leite em iogurte?

2) Como executarias a sugestão que referiste na alínea anterior?

Grupo II

Mesmo com a tua ajuda, o Mário ainda não entendia o processo de formação do iogurte a partir do leite. Numa aula de biologia foi-lhe dada a oportunidade de executar o procedimento que é descrito a seguir. Para que tu também compreendas melhor a formação do iogurte, irás executar o mesmo procedimento.

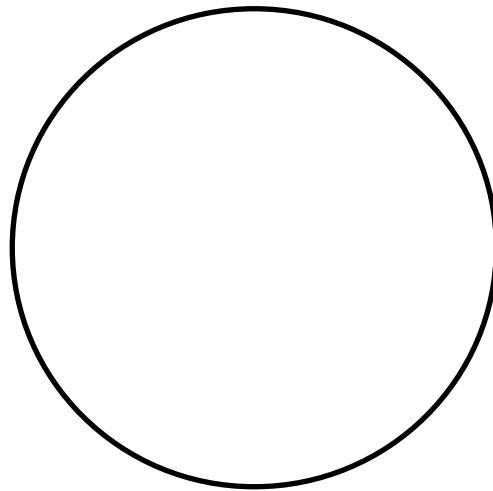
Material

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| - Microscópio ótico | - conta gotas |
| - lâminas e lamelas | - lamparina |
| - Ansas de inoculação | - iogurte |
| - Azul de metileno | - álcool |
| - água destilada | - óleo de imersão |

Procedimento

- Retira uma pequena porção de iogurte com a ajuda da ansa de inoculação e estende-a sobre a lâmina com uma gota de água destilada (técnica do esfregação).
- Seca levemente à chama da lamparina (técnica de fixação pelo calor).
- Adiciona umas gotas de álcool para retirar o excesso de gordura, e deixa secar ao ar.
- Cora o esfregação com azul-de-metileno. Deixa atuar o corante durante cerca de três minutos (técnica da coloração pelo azul-de-metileno).
- Lava com água destilada, deixando cair sobre a lâmina inclinada. Deixa secar a preparação ao ar.
- Observa ao microscópio, usando a objetiva de menor ampliação.
- Coloca uma gota de óleo de imersão sobre o esfregação e observa com a objetiva de maior ampliação.
- Regista os resultados da observação.

1 - Regista no círculo o que observaste ao microscópio.

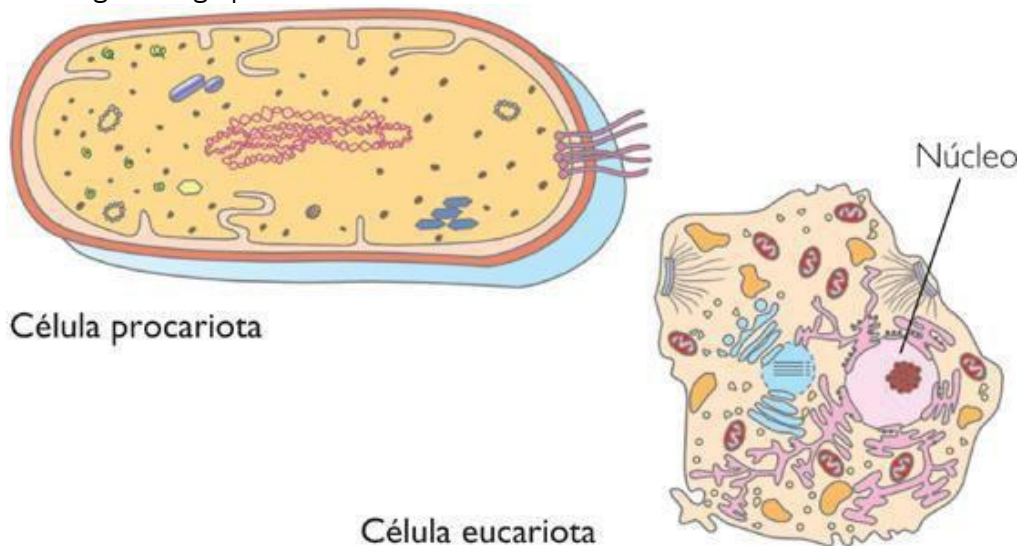


2- Com o auxílio das estampas que te são fornecidas, diz que tipo de células observaste.

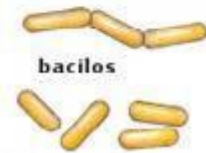
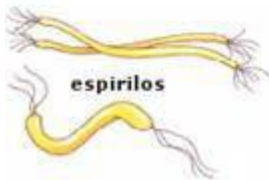
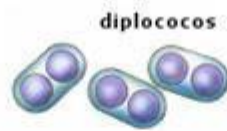
3 – O protocolo realizado na aula vai de encontro ao proposto por ti no questionário que te foi dado? Explica.

Estampa de auxílio

Devido à grande diversidade de formas, dimensões e funções que podem apresentar, é possível distinguir dois grandes grupos de células:



As bactérias são classificadas de acordo com a sua forma, e podem ser divididas em 9 categorias:



ANEXO 4 – TESTE DE CONHECIMENTOS

Nome: _____ N: _____ Data: _____

1. Desde o início da humanidade que o Homem teve necessidade de alterar os seus alimentos para alterar as características de certos alimentos, para que estes fiquem mais saborosos e se preservem mais tempo, uma dessas técnicas é a fermentação.

1.1. Diz o que entendes por fermentação?

1.2. Indica 3 exemplos de alimentos produzidos através da fermentação?

1.3. Descreve as alterações sofridas para se originar um dos três alimentos que referiste?

1.4. Quantos tipos de fermentação conheces?

1.5. Quais as vantagens da utilização desta técnica?

2. A padeira Brites de Almeida, natural de Aljubarrota, produz o pão para toda a sua aldeia. A padeira aceitou um aprendiz e ensinou-lhe o processo de produção de pão.
- Começas por misturar os ingredientes (Farinha, fermento e água) - disse a padeira.
 - Ouvi dizer que também se coloca enzimas para acelerar o processo.
 - Não digas asneiras. Continuando depois amassas a mistura e colocas um pano.
 - É mesmo preciso colocar um pano? – disse a aprendiz.
 - É, deixamos assim 10 minutos e por fim colocas no forno a cozer.
 - OK, a próxima fornada faço eu.



2.1. Qual a importância dos seguintes processos:

a) Amassar a mistura:

b) Cobrir a mistura:

c) Cozedura da mistura:

2.2. Qual o papel dos seguintes elementos:

a) Fermento:

b) Enzimas

3. No século XV, o Vitorino vendia leite porta-a-porta. Num dia de verão recebeu uma encomenda do rei D.Duarte I, que vivia a 5 dias de viagem da sua aldeia. Vitorino preparou a encomenda, colocando o leite em peles de animais devido à sua impermeabilidade e fez-se à estrada. Quando chegou ao palácio do rei, apercebeu-se que o leite se tinha transformado numa massa pastosa.

3.1. O que se formou?

3.2. Quais os processos que permitiram esta transformação?

3.3. Que condições tornaram possíveis essa transformação?

4. Em 29 de Setembro de 2009, um casal foi encontrado inanimado na sua cave durante a produção de vinho, as primeiras pessoas que os socorreram também se sentiram mal tendo sofrido tonturas e enjoos. O que levou a esse desfecho?

5. Na produção de vinho é comum ouvir a frase “O vinho ferveu”. Qual o significado desta afirmação?

ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO INICIAL

Grupo I

1. Relativamente às atividades laboratoriais:

1.1. Gostas de realizar as atividades laboratoriais? Justifica

1.2.0 que mais gostas de fazer quando realizas trabalhos laboratoriais?

1.3.0 que menos gostas de fazer quando realizas trabalhos laboratoriais?

1.4. Que importância tem para ti realizares atividades laboratoriais relativamente à:

a) Motivação

b) Interação

c) Compreensão de novos conceitos

Grupo II

1. Durante o teu percurso escolar realizas-te atividades laboratoriais nas várias disciplinas. Classifica de que forma os procedimentos laboratoriais te permitiram:

Aspetos	Nada	Pouco	Moderadamente	Bastante	Muito
Aprender a pensar					
Explicitar ideias próprias					
Aprender a argumentar e contra-argumentar					
Aprender a respeitar as opiniões dos outros					
Aprender a planear os trabalhos a realizar					
Aprender a trabalhar em grupo					
Aprender a partilhar tarefas					
Aprender a interpretar					
Discutir ideias com os outros					
Confrontar as ideias que tinha com as ideias cientificamente aceites					
Reorganizar as minhas ideias					
Motivação para aprender					
Questionar o meu conhecimento					

Reformular o meu conhecimento					
Refletir sobre as minhas ideias					

1.1. Na tua opinião quais os 3 aspetos mais relevantes presentes na tabela?

1.2. Na tua opinião que aspetos são mais trabalhadas quando realizas trabalhos laboratoriais?

ANEXO 6 – QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO FINAL

Grupo I

2. Relativamente às atividades laboratoriais realizadas durante as aulas:

2.1. Gostaste de realizar as atividades laboratoriais? Justifica.

2.2. O que mais gostaste de fazer?

2.3. O que menos gostas de fazer?

2.4. Que importância tem para ti realizares atividades laboratoriais relativamente à:

d) Motivação

e) Interação

f) Compreensão de novos conceitos

Grupo II

1. Durante o leccionamento da unidade “Obtenção de energia” foram implementadas atividades experimentais do tipo POE. Classifica de que forma as atividades experimentais te permitiram:

Aspetos	Nada	Pouco	Moderadamente	Bastante	Muito
---------	------	-------	---------------	----------	-------

Aprender a pensar					
Explicitar ideias próprias					
Aprender a argumentar e contra-argumentar					
Aprender a respeitar as opiniões dos outros					
Aprender a planear os trabalhos a realizar					
Aprender a trabalhar em grupo					
Aprender a partilhar tarefas					
Aprender a interpretar					
Discutir ideias com os outros					
Confrontar as ideias que tinha com as ideias cientificamente aceites					
Reorganizar as minhas ideias					
Motivação para aprender					
Questionar o meu conhecimento					
Reformular o meu conhecimento					
Refletir sobre as minhas ideias					

2. Na tua opinião quais os 3 aspetos mais relevantes presentes na tabela?

3. Na tua opinião quais dos aspetos enumerados na tabela foram mais trabalhados durante as aulas?

Grupo III

1. Durante as aulas tiveste momentos em que:

1.1.Expressaste as tuas ideias? Se sim quando?

1.2.Duvidaste das tuas ideias? Se sim quando?

1.3.Compreendeste os conteúdos?

1.4.Relacionaste o que aprendeste com as tuas ideias iniciais? Se sim quando?
