



Universidade de
Aveiro
Ano 2023

FILIPA SILVEIRA
PESSOA

BioAC: DESVENDANDO A BIODIVERSIDADE DAS
CÉLULAS E BIOMOLÉCULAS ATRAVÉS DA
APRENDIZAGEM COOPERATIVA



Universidade de Aveiro
Ano 2023

FILIPA SILVEIRA
PESSOA

BioAC: DESVENDANDO A BIODIVERSIDADE DAS
CÉLULAS E BIOMOLÉCULAS ATRAVÉS DA
APRENDIZAGEM COOPERATIVA

Relatório de estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia e de Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, realizado sob a orientação científica da Doutora Cecília Vieira Guerra, Investigadora do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho ao meu avô materno, por me ter ensinado tanto e por me ter proporcionado a oportunidade de conquistar os meus sonhos.

o júri

presidente

Professora Doutora Betina da Silva Lopes

Professora Auxiliar em Regime Laboral, Universidade de Aveiro

vogal – arguente principal

Professora Doutora Joana Maria Guimarães de Oliveira

Professora Adjunta, Instituto Politécnico de Viana do Castelo - Escola Superior de Educação

vogal – orientador

Doutora Cecília Vieira Guerra

Investigadora Doutorada (nível 1), Universidade de Aveiro

agradecimentos

A todos os que me acompanharam neste percurso e que de alguma forma contribuíram para a concretização deste sonho, deixo aqui o meu agradecimento.

Aos meus pais, por todo o apoio ao longo desta longa jornada e por todos os sacrifícios feitos para que eu pudesse seguir o meu caminho.

Aos meus colegas de mestrado, que me acompanharam ao longo destes dois últimos anos. Em especial, ao meu colega Pedro por nestes últimos seis anos estar sempre disposto a me ouvir e ajudar, fazendo-me ver sempre o lado positivo.

Ao meu colega de estágio Bruno pela amizade, companheirismo e ajuda.

Ao meu namorado Alexandre pelo apoio incondicional ao longo dos últimos anos e por sempre acreditar em mim, mesmo quando eu não o fazia.

À orientadora cooperante Professora Margarida Patronilho por todo apoio, disponibilidade, orientação e amizade durante a prática de ensino supervisionada.

À orientadora da Universidade Doutora Cecília Guerra pela orientação fornecida ao longo deste último ano.

Aos alunos do 10.º ano por terem embarcado comigo nesta pequena aventura.

palavras-chave

Aprendizagem Cooperativa; Cooperação; STAD; Relacionamento Interpessoal; Células; Biomoléculas.

resumo

A aprendizagem cooperativa (AC) é uma metodologia de ensino e de aprendizagem em que os alunos trabalham em conjunto para maximizar a sua aprendizagem e a dos seus colegas. Os grupos são divididos pelo professor, segundo certos critérios, recebem instruções e trabalham até que todos os alunos do grupo tenham compreendido e completado a uma dada tarefa. No âmbito da AC, existem diversos métodos, e o escolhido para esta investigação, foi o STAD (*Students Teams Achievement Divisions*). Este método consiste em cinco fases: apresentação dos conteúdos conceptuais pelo professor; trabalho de grupo; questionário de avaliação individual; verificação do progresso; reconhecimento/recompensa do grupo.

Através das observações realizadas pela professora investigadora foi possível perceber um fraco desenvolvimento da competência de relacionamento interpessoal (RI). Assim sendo, o principal objetivo é compreender de que forma o método STAD promove as aprendizagens essenciais e a competência de relacionamento interpessoal dos alunos do 10.º ano de escolaridade sobre o domínio “biodiversidade - células e biomoléculas”.

Para tal, foi desenvolvido um projeto de investigação e desenvolvimento, de natureza qualitativa, que assenta no paradigma sócio-crítico. Neste projeto, foi desenvolvida e implementada uma sequência didática, baseada no método STAD, com o objetivo de desenvolver as aprendizagens essenciais relativas os conteúdos das células e biomoléculas e a competência de RI, intitulada “BioAC: desvendando a biodiversidade das células e biomoléculas através da aprendizagem cooperativa”.

Ao analisar os resultados obtidos, é possível concluir que houve uma aprendizagem eficaz das aprendizagens essenciais, mas apenas alguns grupos exibiram um desenvolvimento da competência de relacionamento interpessoal.

keywords

Cooperative Learning; Cooperation; STAD; Interpersonal Relationships; Cells; Biomolecules.

abstract

Cooperative learning (CL) is a teaching and learning methodology in which students work together to maximize their learning and that of their classmates. Groups are divided up by the teacher according to certain criteria, receive instructions and work until all the students in the group have understood and completed a given task. There are various methods of CA, and the one chosen for this research was STAD (Students Teams Achievement Divisions). This method consists of five phases: presentation of conceptual content by the teacher; group work; individual assessment questionnaire; progress check; group recognition/reward.

Through the observations made by the researcher teacher, it was possible to see a weak development of interpersonal relationship (IR) skills. Therefore, the main objective is to understand how the STAD method promotes essential learning and interpersonal relationship skills in 10th grade students in the field of "biodiversity - cells and biomolecules".

To this end, a qualitative research and development project was carried out, based on the socio-critical paradigm. In this project, a didactic sequence was developed and implemented, based on the STAD method, with the aim of developing essential learning regarding the content of cells and biomolecules and the IR competence, entitled "BioAC: desvendando a biodiversidade das células e biomoléculas através da aprendizagem cooperativa".

By analyzing the results obtained, it is possible to conclude that there was effective learning of the essential learning, but only a few groups showed development of the interpersonal relationship competence.

Índice

CAPÍTULO 1. Contexto do estudo	1
1.1. Problemática educativa	1
1.2. Finalidade, Questão e Objetivos de Investigação.....	4
CAPÍTULO 2. Enquadramento teórico	10
2.1. Células e Biomoléculas	10
2.1.1 Células	10
2.1.2. Biomoléculas	13
2.2. Aprendizagem Cooperativa	15
2.2.1. Elementos essenciais da Aprendizagem Cooperativa	16
2.2.2. Os grupos cooperativos	19
2.2.3. Vantagens e riscos da Aprendizagem Cooperativa.....	23
2.2.4. As fases de implementação da aprendizagem cooperativa	25
2.2.4.1. Pré-implementação	26
2.2.4.2. Implementação.....	27
2.2.4.3. Pós-implementação	28
2.2.5. Métodos de Aprendizagem Cooperativa	28
2.2.5.1. Método Student Teams Achievement Divisions – STAD	29
CAPÍTULO 3. Metodologia.....	32
3.1. Metodologia de investigação.....	32
3.2. Fases de investigação.....	33
3.3. Recolha de dados	35
3.3.1. Observação.....	35
3.3.2. Recolha documental – produtos dos alunos.....	37
3.4. Procedimentos de análise de dados.....	38
3.4.1. Análise de conteúdo.....	38
CAPÍTULO 4. Apresentação e análise dos resultados	40
4.1. Os grupos	41
4.1.1. Grupo 1	42

4.1.2. Grupo 2	49
4.1.3. Grupo 3	57
4.1.4. Grupo 4	63
4.1.5. Grupo 5	70
4.1.6. Grupo 6	76
4.1.7. Grupo 7	83
4.2. Comparação dos grupos	90
4.3. A turma	91
4.3.1. Questionário de diagnóstico	91
4.3.2. Questionário de auto e heteroavaliação sobre a SD BioAC	94
4.3.3. Questionários STAD	97
CAPÍTULO 5. Considerações finais	100
5.1. Síntese conclusiva do estudo.....	100
5.2. Limitações.....	104
5.3. Implicações do estudo.....	105
5.4. Sugestões para futuras investigações.....	105
CAPÍTULO 6. Referências Bibliográficas	107

Índice de Figuras

Figura 1 - Calendário relativo ao período de PES onde estão assinaladas atividades realizadas pelos estagiários	2
Figura 2 - Aspetos observados na turma envolvida na PES	3
Figura 3 - Esquematização geral do estudo.....	8
Figura 4 - As três fases da implementação da aprendizagem cooperativa	26
Figura 5 - Cinco fases do método STAD (elaborado pela autora).....	29
Figura 6 - Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 1	42
Figura 7 - Registo de microscopia do aluno A1	43
Figura 8 - Registo de microscopia do aluno A12.....	43
Figura 9 - Registo de microscopia do aluno A20.....	44
Figura 10 - Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 1	44
Figura 11 - Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 1	45
Figura 12 - Póster científico elaborado pelo Grupo.....	48
Figura 13 - Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 2	49
Figura 14 - Registo de microscopia do aluno A3	50
Figura 15 - Registo de microscopia do aluno A14.....	50
Figura 16 - Registo de microscopia do aluno Z2.....	51
Figura 17 - Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 2.....	52
Figura 18 - Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 2	53
Figura 19 - Póster científico elaborado pelo Grupo 2.....	56
Figura 20 - Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 3	57
Figura 21 - Registo de microscopia do aluno A7	58
Figura 22 - Registo de microscopia do aluno A16.....	58
Figura 23 - Registo de microscopia do aluno A18.....	58
Figura 24 - Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 3.....	59
Figura 25 - Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 3	59
Figura 26 - Póster científico elaborado pelo Grupo 3.....	62
Figura 27 - Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 4	63
Figura 28 - Registo de microscopia do aluno A9	64
Figura 29 - Registo de microscopia do aluno A5	64
Figura 30 - Registo de microscopia do aluno Z2.....	64
Figura 31 - Registo de microscopia do aluno Z3.....	65
Figura 32 - Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 4.....	65
Figura 33 - Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 4	66
Figura 34 - Póster científico elaborado pelo Grupo 4.....	69

Figura 35 - Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 5	70
Figura 36 - Registo de microscopia do aluno A2	71
Figura 37 - Registo de microscopia do aluno A6	71
Figura 38 - Registo de microscopia do aluno A17.....	71
Figura 39 - Registo de microscopia do aluno Z4.....	72
Figura 40 - Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 5.....	72
Figura 41 - Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 5	73
Figura 42 - Póster científico elaborado pelo Grupo 5.....	75
Figura 43 - Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 6	77
Figura 44 - Registo de microscopia do aluno A4	77
Figura 45 - Registo de microscopia do aluno A8	78
Figura 46 - Registo de microscopia do aluno A10.....	78
Figura 47 - Registo de microscopia do aluno A21.....	78
Figura 48 - Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 6.....	79
Figura 49 - Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 6	79
Figura 50 - Póster científico elaborado pelo Grupo 6.....	82
Figura 51 - Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 6	83
Figura 52 - Registo de microscopia do aluno A11.....	84
Figura 53 - Registo de microscopia do aluno A13.....	84
Figura 54 - Registo de microscopia do aluno A15.....	84
Figura 55 - Registo de microscopia do aluno A19.....	85
Figura 56 - Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 7.....	85
Figura 57 - Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 7	86
Figura 58 - Póster científico elaborado pelo Grupo 7.....	89
Figura 59 - Gráfico da pontuação dos grupos nos três questionários	90
Figura 60 - Gráfico da média final das pontuações dos grupos do método STAD	91
Figura 61 - Gráfico com as classificações do questionário diagnóstico inicial e final	92
Figura 62 - Gráfico do número de que mostraram CA sobre C&B	93

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Principais aspetos da cooperação e colaboração	5
Tabela 2 - Principais aspetos da aprendizagem cooperativa e aprendizagem colaborativa	6
Tabela 3 - Descrição dos organelos das células procariótica e eucariótica.....	12
Tabela 4 - Vantagens e desvantagens dos diferentes sistemas de distribuição dos alunos pelos grupos (adaptada de Lopes & Silva (2022)).....	20
Tabela 5 - Papéis dos alunos na aprendizagem cooperativa (Adaptado de Lopes & Silva (2022))	22
Tabela 6 - Contribuições e riscos da aprendizagem cooperativa.....	23
Tabela 7 - Benefícios da aprendizagem cooperativa (adaptado de Lopes & Silva (2022))	24
Tabela 8 - Regras de pontuação dos questionários (de Lopes & Silva, 2022)	31
Tabela 9 - Sequência didática BioAc	33
Tabela 10 - Características da observação.....	36
Tabela 11 - Constituição dos grupos da SD BioAc.....	41
Tabela 12 - Referencial STAD do grupo 1	46
Tabela 13 - Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 1, em percentagem.....	46
Tabela 14 - Referencial STAD do grupo 2	54
Tabela 15 - Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 2, em percentagem.....	54
Tabela 16 - Referencial STAD do grupo 3	60
Tabela 17 - Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 3, em percentagem.....	61
Tabela 18 - Referencial STAD do grupo 3	67
Tabela 19 - Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 3, em percentagem.....	67
Tabela 20 - Referencial STAD do grupo 5	73
Tabela 21 - Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 3, em percentagem.....	74
Tabela 22 - Referencial STAD do grupo 6	80
Tabela 23 - Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 6, em percentagem.....	80
Tabela 24 - Referencial STAD do grupo 7	86

Tabela 25 - Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 7, em percentagem.....	87
Tabela 26 - Tabela com os resultados do desempenho individual dos alunos da turma, em percentagem.....	95
Tabela 27 - Tabela com os resultados das dificuldades individuais de cada aluno da turma, em percentagem.....	96
Tabela 28 - Tabela com os resultados das propostas para melhoria.....	97
Tabela 29 - Tabela com os resultados das dificuldades individuais de cada aluno da turma, em percentagem.....	98
Tabela 30 - Média das diferenças por grupo.....	99

CAPÍTULO 1. Contexto do estudo

Neste primeiro capítulo, encontra-se a informação sobre o contexto do estudo, estando dividido em duas partes. Primeiramente, será apresentado o contexto bem como a problemática educativa investigada. Por fim, será apresentada a questão de investigação, a finalidade e os objetivos de investigação.

1.1. Problemática educativa

O relatório de estágio (RE) emerge de um trabalho investigativo realizado ao longo do ano letivo de 2022/2023, entre o fim de setembro de 2022 e junho de 2023, numa turma do 10.º ano de escolaridade do curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologia, de uma escola do centro da cidade de Aveiro, na disciplina de Biologia e Geologia. Para além da investigação, este RE também é resultado de Unidades Curriculares (UCs) anuais de Prática de Ensino Supervisionada (PES) e Seminário em Didática de Biologia e Geologia (SDBG) da Universidade de Aveiro (UA).

No âmbito das UCs PES e SDBG foram definidas 3 fases: Fase 1 – período de observação e organização da informação recolhida; Fase 2 – intervenções curtas realizadas pelos estagiários de forma conjunta, durante o mês de novembro; Fase 3 – intervenção longa de cada um dos estagiários, durante a fase inicial do 2.º semestre escolar.

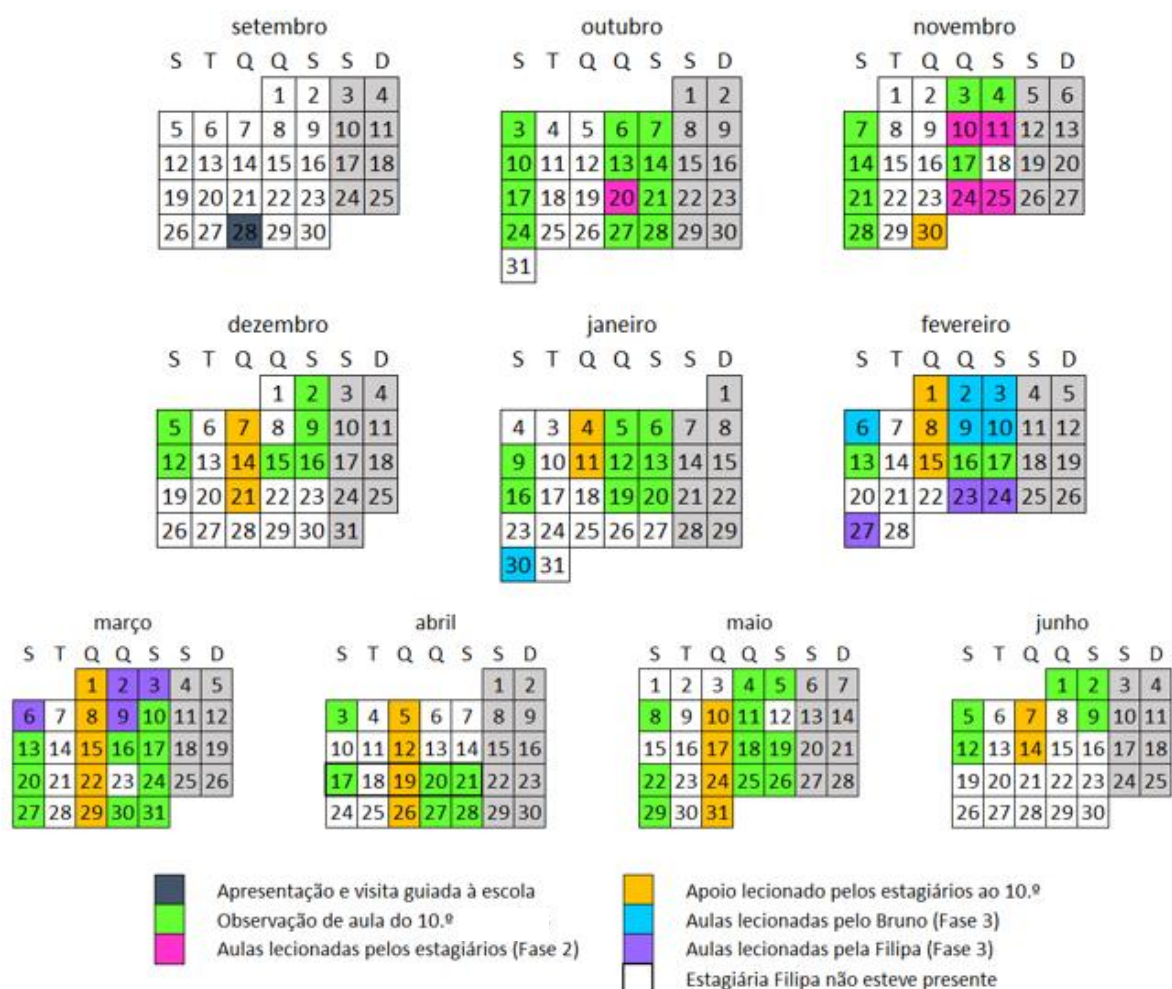
Na **Figura 1**, estão calendarizados os principais eventos das 3 fases mencionadas, bem como outros acontecimentos relevantes, que aconteceram ao longo de quase todo o ano letivo.

A turma que participou nesta investigação pertence a uma escola da Região de Aveiro. Esta era composta por 25 alunos do 10.º de escolaridade, do curso de Ciências e Tecnologia. Destes 25 alunos é importante referir que: 23 alunos estavam nesta turma desde o início do ano letivo e dois foram transferidos para a mesma no início do ano 2023; apenas 21 alunos farão parte desta investigação uma vez que os restantes não estiveram presentes a, pelo menos, uma aula ao longo da intervenção didática da professora-investigadora (PI).

O grupo que participou na investigação é constituído por 13 raparigas e 8 rapazes, com idades compreendidas entre os 15 e 16 anos. Tratava-se de uma turma heterogénea quanto ao desempenho, comportamento, competências, etc.

Figura 1

Calendário relativo ao período de PES onde estão assinaladas atividades realizadas pelos estagiários



Devido à pandemia da Covid-19, os alunos tiveram a sua vida escolar alterada nos anos letivos 2019/2020 e 2020/2021, tendo tido parte do ensino à distância, o que pode ter causado alguns constrangimentos ao nível de desenvolvimento das aprendizagens e competências dos alunos.

A problemática educativa, sobre a qual incidiu a investigação, surgiu durante as duas primeiras fases da PES, que se centraram em observações, livres e não participantes, realizadas pela professora-investigadora (Reis, 2011; Vieira & Moreira, 2011) e na informação recolhida durante a realização das intervenções curtas (20 de outubro, 10 e 11 de novembro e 24 e 25 de novembro).

Foram nestas duas primeiras fases que surgiu a problemática de investigação, por meio de observações da turma, mais especificamente, a forma como os respetivos alunos interagiam entre si e o seu desempenho individual e de grupo. A PI pôde concluir que se tratava de um grupo de alunos com uma elevada heterogeneidade (Abduramanova, 2021;

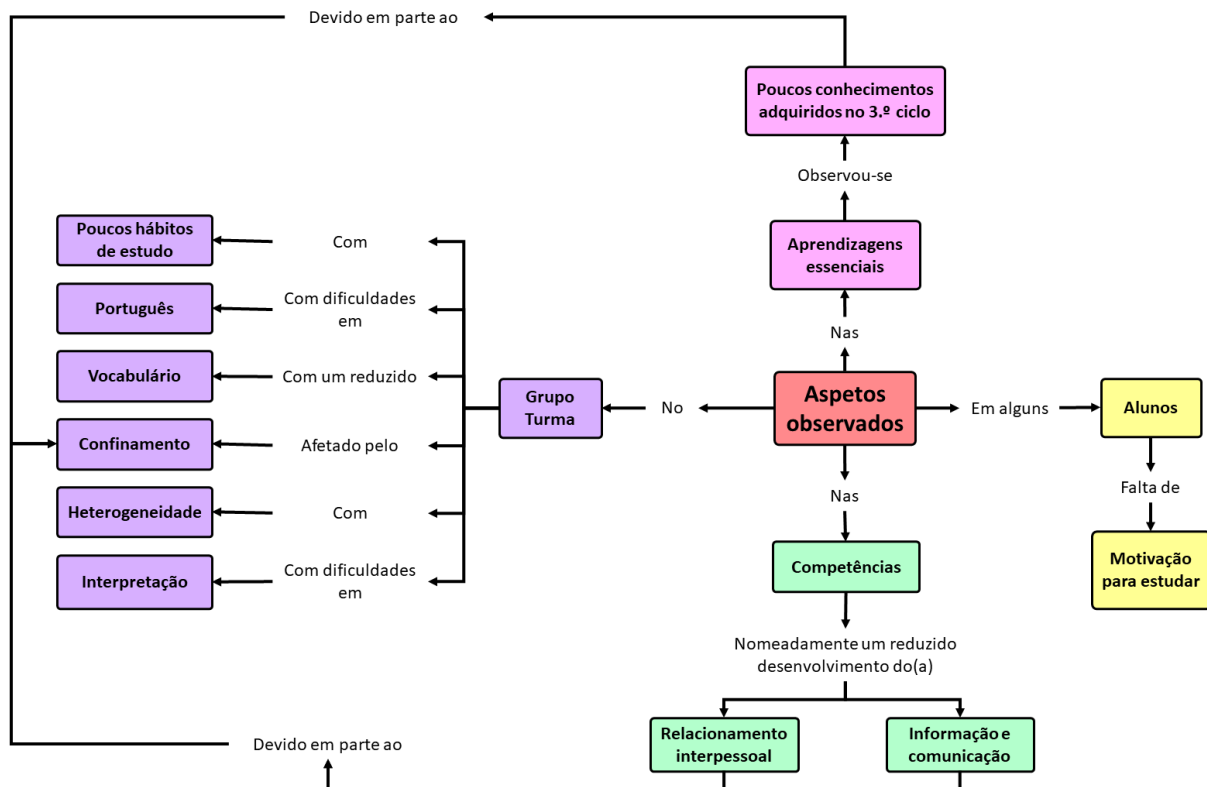
Rothenberg et al., 1998) relativamente ao desempenho escolar. De uma forma geral, a turma tinha alunos com falta de hábitos de estudo (Jafari et al, 2019; Yazdani & Godbole, 2014), aliada a uma falta de motivação para a aprendizagem (Gorbunovs et al, 2016). De igual forma, foi possível refletir sobre os seguintes aspetos relacionados com a dinâmica da turma: alguns alunos demonstraram dificuldades de interpretação, escrita e desenvolvimento de respostas às questões de desenvolvimento de testes de avaliação; alguns alunos evidenciaram dificuldade em exprimir pensamentos e raciocínios em contexto de sala aula.

Por fim, possuíam um reduzido desenvolvimento da competência de relacionamento interpessoal (RI). É de assinalar que, de acordo com alguns autores (ex. Lewis & Kuhfeld, 2021; Patrinos et al., 2022), os constrangimentos emergentes da pandemia causada pela Covid-19 como, por exemplo, os diferentes períodos de confinamento (ano letivo de 2020/2021 e de 2021/2022), podem ter impactado os alunos a diferentes níveis, resultando no reduzido desenvolvimento das competências, em particular no relacionamento interpessoal.

Com o propósito de esquematizar todos os aspetos observados relativamente a esta turma do 10.º ano de escolaridade, foi desenvolvida a **Figura 2**.

Figura 2

Aspetos observados na turma envolvida na PES



Paralelamente aos aspetos observados na turma durante a Fase 1 e na Fase 2 (**Figura 2**), a PI explorou o currículo do 10.º ano de escolaridade (DGE-MEC, 2018a), mais especificamente o da disciplina de Biologia e Geologia, com vista a tomar decisões relativamente à metodologia didática a seguir para abordar a problemática identificada, nomeadamente a falta de competências de relacionamento interpessoal, identificadas em alguns dos alunos da turma observada. A competência de RI permite aos alunos agir corretamente em ambientes de cooperação, colaboração, competição e partilha. São alunos que sabem trabalhar em equipa utilizando diversas formas de comunicação, contribuindo para um bom ambiente (Martins et al., 2017).

1.2. Finalidade, Questão e Objetivos de Investigação

De acordo com a observação realizada durante a Fase 1 e 2, foram identificadas situações em que o trabalho de grupo potencializou e aumentou a motivação dos alunos para a aprendizagem. Deste modo, considerou-se pertinente perceber de que forma o trabalho em grupo, mais especificamente em ambiente de cooperação, pode influenciar o desenvolvimento das aprendizagens dos alunos. Para tal, considerou-se essencial desenvolver uma sequência didática (SD) que proporcionasse oportunidades aos alunos para aprender sobre como cooperar em grupo durante o desenvolvimento de aprendizagens esperadas. Assim, este estudo teve como principal finalidade desenvolver (conceber, avaliar e aperfeiçoar) uma sequência didática (SD) intitulada “BioAc: desvendando a biodiversidade das células e biomoléculas através da aprendizagem cooperativa”.

O tema escolhido pela PI para desenvolver a SD durante a fase de intervenção longa (Fase 3) foi “Células e Biomoléculas” (C&B), sendo um tema basal na componente da Biologia. Este foi previamente iniciado no 2.º Ciclo do Ensino Básico (2º CEB). No 5.º ano, os alunos reconhecem pela primeira vez a célula como a unidade básica dos seres vivos e distinguem os diferentes tipos de células e os seus principais constituintes (DGE-MEC, 2018a). Os alunos voltam a trabalhar este tema no 8.º ano de escolaridade do 3.º Ciclo do Ensino Básico (3.º CEB), no qual voltam a distinguir diferentes tipos de células, aprofundando os tópicos abordados no 5.º ano (DGE-MEC, 2018b). No 9.º ano de escolaridade é abordada a nutrição, sendo um tema diretamente conectado às biomoléculas (DGE-MEC, 2018c). No 10.º ano, são introduzidos novos conceitos e processos mais complexos aos alunos.

Deste modo, foi importante desenhar uma sequência didática (SD) que permitisse desenvolver as aprendizagens essenciais definidas na componente C&B, tendo também atenção ao desenvolvimento interpessoal dos alunos, competência descrita como sendo

essencial no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) (Martins et al., 2017). A metodologia didática utilizada como alicerce para o desenho da SD foi a aprendizagem cooperativa (AC), uma vez que esta promove o desenvolvimento da competência de relacionamento interpessoal.

Autores como Lazarowitz & Penso (1992) e Fernández & Tejada (2018) afirmam que os alunos, de uma forma geral, sentem dificuldades em aprender sobre as células. Vários estudos têm demonstrado os impactes da implementação de metodologias e atividades de AC no processo de ensino e aprendizagem da Biologia, tais como Colosi & Zales (1998), Rabgay (2018) e Tanner et al. (2003).

Duas palavras-chave deste relatório de estágio são “cooperação” e “aprendizagem cooperativa” sendo, por isso, importante definir estes dois conceitos e distingui-los de outros dois semelhantes: “colaboração” e “aprendizagem colaborativa”. Existem diversos autores que definem os conceitos de cooperação e colaboração, como se pode observar na **Tabela 1**.

Tabela 1

Principais aspetos da cooperação e colaboração

Cooperação	Colaboração
<ul style="list-style-type: none"> • “Cooperar” significa trabalhar com os outros com um mesmo fim (Lopes & Silva, 2022); • O principal foco é o trabalho conjunto dos membros do grupo para a criação de um produto final (Dillenbourg et al., 1996; Kozar, 2010); • Quando uma tarefa que é completada ao dividi-la entre os membros do grupo, em que cada um é responsável por uma parte (Roschelle & Teasley, 1995); • Necessita do desenvolvimento de competências de relacionamento interpessoal, o que implica um maior envolvimento por parte dos membros (em comparação com a colaboração) (Lopes & Silva, 2022). 	<ul style="list-style-type: none"> • “Colaborar” significa trabalhar em conjunto (Lopes & Silva, 2022); • A colaboração é o envolvimento mútuo dos membros num esforço coordenado para resolver o problema em conjunto (Roschelle & Teasley, 1995). • Implica direta interação dos indivíduos para produzir um produto e envolve negociações e discussões das diferentes perspetivas (Kozar, 2010). • A colaboração necessita que os participantes partilhem o processo de criação do conhecimento (Dillenbourg et al., 1996); • Um grupo trabalha para um objetivo comum, enquanto respeita as contribuições individuais (McInerney & Robert, 2004).

Autores Baudrit (2007), Henri & Lundgren-Cayrol (2000), citados em Lopes & Silva (2022) e Torres & Irala (2014), defendem que existem diferenças importantes entre a aprendizagem cooperativa e a aprendizagem colaborativa, sendo resumidas na **Tabela 2**.

Tabela 2

Principais aspetos da aprendizagem cooperativa e da aprendizagem colaborativa

Critérios distintivos	Aprendizagem cooperativa	Aprendizagem colaborativa
Objetivo pedagógico	Aprender o conteúdo e desenvolver competências interpessoais	Auxiliar o aluno a alcançar um objetivo pedagógico e objetivos pessoais.
Objetivos de aprendizagem	Objetivo comum imposto para ser alcançado pelo grupo	Objetivo comum partilhado, alcançado individualmente
Conteúdo	Estruturado, geralmente apresentado pelo professor	Estrutura a descobrir, a explorar e a elaborar pelo aluno
Situação de aprendizagem	Aprendizagem em grupo	Aprendizagem individual, utilizando o trabalho de grupo
Atividade de aprendizagem	Estrutura imposta e orientação guiada	Estrutura flexível e aberta
Constituição dos grupos	Intencional	Decisão deixada ao aluno
Características das atividades	Muito estruturadas	Pouco estruturadas
Papéis	Papéis bem definidos pelo professor	Alguns papéis definidos pelo professor
Tarefas	Tarefas distribuídas entre os diferentes alunos	Realizadas individualmente
Interdependência positiva	Elevada	Moderada a elevada
Participação do aluno	Obrigatória	Voluntária e espontânea
Responsabilidade do professor	Organiza, supervisiona, enquadra a aprendizagem, facilita o acesso aos recursos	Facilitador, dando ajuda quando necessário
Responsabilidade do aluno	É responsável pela tarefa que lhe é confiada e pela aprendizagem dos colegas do grupo	É responsável pela sua aprendizagem, mas comprometido com o grupo

A autora deste documento optou por aplicar a metodologia de aprendizagem cooperativa, uma vez que a turma possuía a competência de relacionamento interpessoal pouco desenvolvida e esta é uma metodologia mais planeada e controlada pelo professor. Dentro da metodologia de aprendizagem cooperativa existem diversos métodos como, por exemplo, *Jigsaw*, TGT (*Teams Games Tournament* ou Métodos dos Torneios em Equipa) e *Students Teams Achievement Divisions* (STAD) ou, traduzido para português, a Divisão dos Alunos por Equipas para o Sucesso (DAES). O método utilizado para desenhar as atividades e recursos da SD foi o STAD porque consiste em atividades de trabalho de grupo em que há divisão de tarefas entre os alunos, promovendo a responsabilidade individual de cada elemento, bem como a competição.

A questão de investigação de partida foi a seguinte:

- *De que forma o método STAD promove as aprendizagens essenciais e a competência de relacionamento interpessoal dos alunos do 10.º ano de escolaridade sobre o domínio “Biodiversidade – Células e Biomoléculas”?*

Considerando esta questão de investigação, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- Conceber e implementar recursos e atividades recorrendo ao método STAD com vista ao desenvolvimento de aprendizagens essenciais no subdomínio Células e Biomoléculas, bem como a competência de relacionamento interpessoal de alunos do 10.º ano de escolaridade;
- Avaliar os potenciais contributos dos recursos e atividades propostas, recorrendo ao método STAD, no desenvolvimento de aprendizagens essenciais e *a competência de relacionamento interpessoal* de alunos a frequentar a disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade.

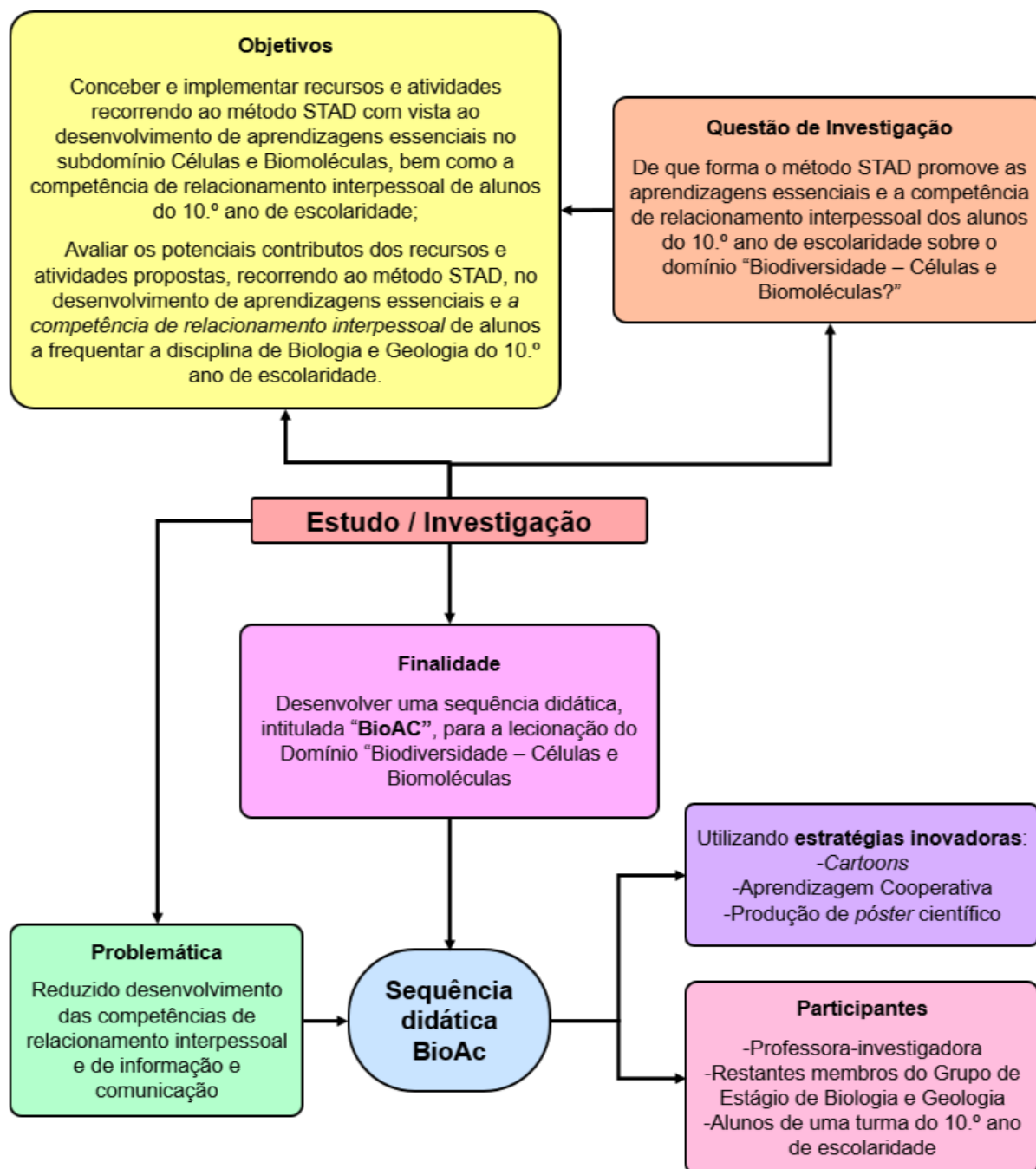
Para tal, foram desenvolvidos recursos e atividades com os seguintes objetivos de aprendizagem:

- Distinguir tipos de células com base em aspetos de ultraestrutura e dimensão (membrana plasmática, citoplasma, organelos membranares, núcleo); células animais/vegetais (parede celulósica, vacúolo hídrico, cloroplasto);
- Caracterizar biomoléculas (prótidos, glícidos, lípidos e ácidos nucleicos) com base em aspetos químicos e funcionais (nomeadamente a função enzimática das proteínas), mobilizando conhecimentos de Química (grupos funcionais, nomenclatura);
- Observar células e/ou tecidos (animais e vegetais) ao microscópio, tendo em vista a sua caracterização e comparação;
- Saber interagir com os outros, em diferentes contextos sociais e emocionais.

A **Figura 3** apresenta a esquematização geral do estudo.

Figura 3

Esquemática geral do estudo



O restante RE está dividido em 4 capítulos. O capítulo seguinte diz respeito ao enquadramento teórico, onde serão abordados os conteúdos conceptuais das C&B e da AC. De seguida, no capítulo 3, será explicada a metodologia de investigação utilizada, bem como as técnicas usadas. No capítulo 4, serão apresentados e analisados os dados recolhidos durante o período de intervenção longa. Por fim, no capítulo 5, a PI tece algumas conclusões relativamente à investigação realizada mencionando, por exemplo, algumas potencialidades e constrangimentos da mesma.

CAPÍTULO 2. Enquadramento teórico

Este capítulo é destinado ao enquadramento teórico, estando dividido em dois subcapítulos: o primeiro aborda os conteúdos conceptuais relativos às células e biomoléculas, que serão abordados ao longo da SD; o segundo, tem como foco a AC e o respetivo método utilizado na SD.

2.1. Células e Biomoléculas

Este subcapítulo é dedicado aos conteúdos conceptuais abordados ao longo da SD, as Células e Biomoléculas (C&B). Atualmente, sabe-se que a aprendizagem é influenciada pelos conhecimentos prévios dos alunos sobre determinado tópico, tema e/ou domínio do saber (Gonçalves, 2012). Os conhecimentos prévios dos alunos são tudo aquilo que se vivencia, sabe e pensa sobre determinado tópico ou assunto, sendo da responsabilidade do professor, ao iniciar um novo domínio, perceber em que consiste esse conhecimento prévio e se nele existe alguma compatibilidade com o que é atualmente cientificamente aceite.

Os conhecimentos que não são corretos cientificamente são designados de concepções alternativas (CA). Segundo Biemans & Simons (1999) as CA são formas de organizar e dar significado a experiências pessoais de fenómenos anteriores à aprendizagem escolar, constituindo um processo e produto da atividade de construção mental da realidade. O levantamento das CA poderá ser realizado através, por exemplo, da criação de diálogos com os alunos de forma a compreender os conhecimentos prévios dos alunos sobre determinado tópico. Este diagnóstico permite ao professor confirmar, ou detetar, se os alunos possuem CA e, assim, identificar atividades e recursos para proporcionar um melhor ensino.

Num tópico tão importante e fundamental como a Biologia Celular, torna-se relevante identificar os conhecimentos prévios sobre o domínio C&B, identificando as CA que os alunos poderão ter sobre determinado tópico e/ou assunto. Ao longo deste subcapítulo faz-se um breve sumário de informação sobre C&B. Assim, na primeira parte, apresentam-se informações sobre as células e na segunda parte uma breve descrição sobre as biomoléculas. A escrita teve como base diversas fontes bibliográficas, tais como livros científicos, nomeadamente Azevedo & Sunkel (2013), Campos (2008), e Quintas et al. (2008).

2.1.1 Células

O estudo das células denomina-se por Biologia Celular, constituindo a base da Biologia moderna. Sendo assim, é de elevada importância que os alunos dominem os termos basais da Biologia Celular.

As células podem ser do tipo procariótica ou do tipo eucariótica. Dentro das eucarióticas pode-se ainda distinguir dois tipos: eucarióticas animais e eucarióticas vegetais. Nestas distinções entre tipos de células verificam-se dificuldades por parte dos alunos do ensino secundário (Suwono et al, 2019). Esta distinção é realizada na **Tabela 3**, que também apresenta uma lista dos organelos e as suas funções.

A célula procariótica é uma célula simples e pouco complexa analogamente à célula eucariótica. A célula eucariótica tem como características distintivas a presença de organelos/organitos membranares e de núcleo, enquanto a célula procariótica possui somente organelos não membranares e o núcleo está ausente.

A presença de citoplasma é comum a todos os tipos de células e consiste no conjunto de citosol/hialoplasma e organelos. O citosol é a matriz das células onde estão mergulhados os diferentes organelos e outras estruturas citoplasmáticas. No citosol das células eucarióticas é possível observar filamentos proteicos que compõem o citoesqueleto celular.

Todas as células possuem membrana plasmática que constitui uma barreira biológica mantendo a integridade celular. De igual forma, a membrana é responsável pela troca de substâncias entre o meio intracelular e o meio extracelular e intervém em funções de proteção e de receção de informações. O núcleo é o maior organelo da célula eucariótica e é delimitado pelo invólucro nuclear.

As células procarióticas podem possuir uma cápsula, cuja principal função é fornecer a proteção à célula. No exterior da cápsula é possível encontrar um a dois flagelos, com função de movimento, e inúmeros cílios, que também contribuem para a motilidade celular.

Segundo Suwono et al. (2019), alguns alunos têm dificuldades em compreender a principal função da mitocôndria e do cloroplasto, sendo que neste último também há uma dificuldade em identificar as células em que eles podem estar presentes. De acordo com esse mesmo estudo, a principal dificuldade dos alunos é identificar corretamente a estrutura celular e as principais funções de cada organito.

Compreender a Biologia Celular ainda se torna mais complicado por ser algo microscópico e, portanto, que não se pode estudar a olho nu (Suwono et al., 2019). De acordo com Studylib (s.d.) algumas das concepções alternativas que os alunos podem ter sobre as células são: seres vivos maiores possuem maiores células; as células são bidimensionais e planas; todas as células possuem núcleo.

Tabela 3

Descrição dos organelos das células procariótica e eucariótica

Organelo	Função	Procariótica	Eucariótica	
			Animal	Vegetal
Citoesqueleto	Fornece a morfologia e o movimento da célula, sendo também responsável pelos movimentos intracelulares.		x	x
Núcleo	Organelo membranar. Detentor do património genético da célula (DNA) e assume o controlo da divisão celular, descodificação do DNA e determinação da síntese proteica.		x	x
Mitocôndria	Organelo membranar. Organito responsável pela respiração celular, processo através do qual a célula produz ATP (energia).		x	x
Reticulo endoplasmático rugoso (RER)	Organelo membranar. Possui ribossomas associados na face externa das suas membranas. Responsável pela síntese de todas as proteínas com função celular ou extracelular.		x	x
Reticulo endoplasmático liso (REL)	Organelo membranar. Não possui ribossomas associados. Responsável pela síntese e transporte de lípidos.		x	x
Ribossomas	Organelos não membranares. São os únicos organelos nas células responsáveis pela síntese das proteínas.	x	x	x
Complexo de Golgi	Organelo membranar. Participa em processos de secreção, formação de lisossomas e modificação de determinadas proteínas.		x	x
Peroxisomas	Organelos membranares. Contêm enzimas que promovem reações de oxidação.		x	x
Lisossomas	Organelos membranares. Responsáveis pela digestão intracelular de moléculas e estruturas celulares.		x	
Centriolos	Estruturas cilíndricas constituídas por microtúbulos que intervêm na divisão celular.		x	
Parede celular	Estrutura rígida que envolve a célula, conferindo-lhe proteção e suporte.	x		x
Membrana celular	Barreira biológica que mantém a integridade celular e é responsável pela proteção e receção de informações.	x	x	x
Cloroplastos	Contêm pigmentos fotossintéticos envolvidos na fotossíntese.			x
Vacúolo	Possuem diversas funções tais como armazenamento de água, regulação do pH e controlo da entrada e saída de água na célula.		x	x

2.1.2. Biomoléculas

As biomoléculas são compostos orgânicos que constituem a base da constituição dos seres vivos. Estas podem ser micromoléculas, com reduzido número de átomos, ou macromoléculas, com elevado número de átomos. No caso das macromoléculas, são geralmente polímeros formados pela ligação de pequenas moléculas, os monómeros.

As reações responsáveis pela formação e destruição das biomoléculas são de dois tipos: reações de polimerização/síntese/desidratação/condensação em que há a união de polímeros e monómeros, com a libertação de água; reações de despolimerização/hidrólise/descondensação onde há a separação de dois ou mais monómeros unidos, com o consumo de água.

Os principais grupos de biomoléculas são os glícidos, os lípidos, os prótidos e os ácidos nucleicos. Os glícidos/glúcidos são compostos ternários (compostos por três tipos de átomos) e são a principal fonte de energia dos seres vivos, sendo produzidos essencialmente por plantas e algas.

Este grupo de biomoléculas desempenha três funções principais: função energética, função de reserva e função estrutural. Alguns exemplos e respetivas funções:

- O glicogénio é um polissacarídeo de reserva de energia encontrado nos músculos dos animais;
- A celulose é o principal constituinte da parede da célula vegetal, em que 50% do carbono das plantas faz parte desta molécula, que tem como principal função fornecer estrutura e rigidez à célula;
- O amido é uma biomolécula que constitui a substância de reserva das plantas, como a batata, e pode ser identificado utilizando o Sóluto de Lugol;
- A quitina tem como principal função conceder estrutura a invertebrados, sendo o principal constituinte dos seus exoesqueletos, mas também pode ser encontrado nas paredes celulares dos fungos.

Os monómeros/oses (unidade básica das biomoléculas) dos glícidos são os monossacarídeos. Um glícido com dois a dez monossacarídeos unidos designa-se por oligossacarídeo e dá-se o nome de polissacarídeo a glícidos formados por mais de dez monossacarídeos.

Os monossacarídeos podem ser classificados consoante o número de átomos de carbono que possuem: trioses, pentoses, hexoses, etc. As ligações entre monossacarídeos designam-se por ligações glicosídicas. Ainda, os monossacarídeos podem ser classificados em aldoses ou cetoses, consoante o seu grupo funcional. Sempre que um glícido possuir um grupo

aldeído livre, é considerado um açúcar redutor, e pode ser identificado utilizando o Licor de Fehling.

Os lípidos são compostos ternários compostos por carbono, hidrogénio e oxigénio. Estas biomoléculas têm como características serem insolúveis em água e hidrofóbicas. Os monómeros que os constituem são os ácidos gordos e o glicerol, que se ligam entre si por ligações éster. Dentro dos lípidos pode-se encontrar quatro grupos: os triglicerídeos, os fosfolípidos, as ceras e os esteroides.

Relativamente aos triglicerídeos, de forma simples, são gorduras e óleos, formados por três resíduos de ácidos gordos ligados a um resíduo de glicerol. Os triglicerídeos constituem uma reserva de energia nos animais.

Os fosfolípidos são formados por dois resíduos de ácidos gordos, um resíduo de glicerol, um resíduo fosfatado e um resíduo azotado. Um fosfolípido possui uma cabeça polar (composta pelo resíduo azotado e o resíduo fosfatado) e duas caudas apolares (resíduo de glicerol e dois resíduos de ácidos gordos).

Esta distribuição de polaridades faz com que os fosfolípidos sejam tão importantes, constituindo a membrana plasmática, fornecendo-lhe características essenciais ao bom funcionamento das células.

As ceras, por sua vez, são moléculas muito complexas que podem incluir centenas de compostos diferentes. No entanto, possuem sempre resíduos de ácidos gordos. Constituem compostos hidrofóbicos que formam barreiras impedindo a perda de água, como na cutícula das folhas das plantas e nas penas de aves aquáticas, tornando-as impermeáveis.

Os esteroides são compostos por quatro anéis de carbonos ligados entre si, sendo abundantes nos eucariontes e quase inexistentes nos procariontes. A sua principal função é fisiológica e alguns exemplos são o colesterol e as hormonas sexuais.

De facto, os conteúdos conceptuais das biomoléculas envolvem diversos conceitos químicos. Globalmente os alunos sentem dificuldades neste tópico, ainda mais se os conceitos prévios de química não estiverem bem compreendidos (Khamphang et al., 2017). Um estudo realizado por Khamphang e outros autores (2017) demonstrou que os alunos confundem os tipos de ligações químicas existentes nos diferentes tipos de biomoléculas; os testes que devem ser realizados para a identificação de biomolécula; os monómeros que são a base de cada tipo de biomolécula.

Os prótidos são compostos quaternários (compostos por carbono, hidrogénio, oxigénio, azoto). Os monómeros dos prótidos são os aminoácidos que, ao se ligarem por ligações peptídicas, formam peptídeos que, por sua vez, ao formarem estruturas complexas, dão origem a proteínas. Quanto à estrutura dos aminoácidos, possuem sempre um carbono central ao qual se liga um grupo amina, um grupo carboxilo, um átomo de hidrogénio e um grupo molecular de composição variável (grupo R) ou uma cadeia lateral. Este grupo R é o

que caracteriza e distingue os 20 aminoácidos essenciais à vida, sendo utilizados pela natureza como blocos básicos na síntese de péptidos e de proteínas. Uma molécula, que possui muitos aminoácidos ligados entre si, designa-se por polipeptídeo ou polipéptido.

Relativamente às proteínas, estas possuem uma estrutura tridimensional específica que determina a função que realizam. Esta é o resultado de uma organização espacial, numa hierarquia que vai aumentando de complexidade: primária, uma sequência linear de aminoácidos; secundária, em que a estrutura primária enrola-se numa hélice α ou forma uma folha β pregueada; terciária, a cadeia com estrutura secundária dobra-se e liga-se em regiões específicas dando origem a uma estrutura com forma globular; quaternária, que resulta da união de duas ou mais cadeias com estrutura terciária e é apenas conseguida por algumas proteínas. As proteínas possuem muitas funções, tais como: proteínas enzimáticas; proteínas de transporte; proteínas estruturais; proteínas de defesa; proteínas recetoras; proteínas hormonais reguladoras; proteínas motoras; proteínas de armazenamento.

As enzimas são um tipo especial de proteínas com funções catalíticas que aumentam a velocidade das reações e apresentam especificidade face aos substratos (como uma chave a uma fechadura). Cada enzima possui uma temperatura e pH ideal. Quando a temperatura é baixa a enzima fica inativa e a temperaturas altas irá sofrer desnaturação. Quanto ao pH, as enzimas sofrem desnaturação com pH baixo ou elevado relativamente ao pH ideal.

Por fim, os ácidos nucleicos (ácido desoxirribonucleico (ADN) e ácido ribonucleico (ARN)), codificam a estrutura e funcionamento de qualquer organismo. O ADN armazena e transmite a informação genética e o ARN participa na conversação dessa informação em proteínas. O ADN e o ARN são polímeros de resíduos de nucleótidos, os monómeros dos ácidos nucleicos, ligados em longas cadeias lineares. Cada nucleótido é constituído por uma pentose, ligada a uma base azotada e um grupo fosfato. O ADN apresenta uma dupla cadeia enrolada em hélice composta por timina, adenina, citosina e guanina e o ARN tem geralmente uma cadeia simples constituída por uracilo, adenina, citosina e guanina.

No ponto seguinte deste capítulo encontra-se uma descrição da metodologia de aprendizagem cooperativa e respetivas fases de implementação, bem como uma explicação do funcionamento do método STAD.

2.2. Aprendizagem Cooperativa

Segundo Johnson & Johnson (2017) a aprendizagem cooperativa pode ser definida como o uso instrucional de grupo de trabalho, em que os alunos trabalham em conjunto para maximizar a sua aprendizagem e a dos seus colegas. De forma resumida, os alunos são divididos pelo professor, segundo certos critérios, recebem instruções e trabalham até que

todos os alunos do grupo tenham percebido e completado a dada tarefa (Johnson & Johnson, 2017). Isto resultará em esforços cooperativos que farão: os elementos de um mesmo grupo esforçarem-se para obter benefícios mútuos, de forma que todos os elementos beneficiem mutualmente, reconhecendo que todos os alunos estão juntos no mesmo barco; os elementos perceberem que a performance de cada elemento é causada por si e pelos colegas; que quando há sucesso do grupo, os elementos sintam-se orgulhosos e celebrem em conjunto (Johnson & Johnson, 2017).

Slavin (1980), por outro lado, define a AC como uma técnica em que os alunos trabalham em grupos pequenos e recebem recompensas ou reconhecimento baseados no desempenho de cada grupo.

A aprendizagem cooperativa não é somente dividir os alunos em grupos. São necessárias componentes específicas de cooperação que devem ser implementadas com cuidado, para então haver realmente aprendizagem cooperativa.

2.2.1. Elementos essenciais da Aprendizagem Cooperativa

Segundo Lopes & Silva (2022) e Johnson et al., (2013), como citado em Johnson & Johnson (2017), para que a aprendizagem seja verdadeiramente cooperativa, existem cinco dimensões que devem estar presentes: 1) interdependência positiva; 2) interação face a face; 3) responsabilidade individual e de grupo; 4) competências interpessoais e sociais; e 5) avaliação de grupo.

A **interdependência positiva** é “o coração da aprendizagem cooperativa” (Lopes & Silva, 2022, p.20). Para ser implementada, os alunos, de um dado grupo, devem acreditar que estão interconectados e não conseguem individualmente ter sucesso se todos os elementos do grupo não tiverem sucesso. (Johnson & Johnson, 2017). Por outras palavras, é a sensação de se estar tão dependente dos outros que não se consegue ter sucesso se os outros também não tiverem, e vice-versa (Lopes & Silva, 2022).

A dimensão interdependência positiva permite a criação de situações em que os alunos trabalham juntos em pequenos grupos para maximizar a aprendizagem de todos os membros ao partilharem recursos, dando apoio mútuo e ao celebrar em conjunto o sucesso (Lopes & Silva, 2022). Quando esta dimensão é compreendida pelos alunos, fica estabelecido que o empenho de cada elemento do grupo é essencial para o sucesso do mesmo e de que cada elemento do grupo contribui de forma única para o esforço feito enquanto grupo devido aos recursos e/ou papel que possui (Johnson & Johnson, 1994).

Para além da interdependência positiva, ter bons resultados em grupos físicos, demonstrou, de igual forma, ser eficaz em ambiente de aprendizagem cooperativa *on-line* (Nam & Zellner, 2010). De acordo com vários autores (Johnson & Johnson, 1994; Johnson &

Johnson, 2017; Lopes & Silva, 2022), existem vários tipos de interdependência positiva, tais como:

- a **interdependência positiva de recursos**, em que apenas é fornecida uma cópia dos recursos (informações ou materiais) necessários por grupo para completar a tarefa e, assim, os alunos devem partilhar o que cada um tem para o sucesso do grupo;
- a **interdependência positiva de recompensas**, em que cada grupo recebe a mesma recompensa quando o grupo atinge os seus objetivos, sendo alguns exemplos: uma classificação ao grupo pela prestação em geral, uma classificação individual com base nos questionários, pontos bônus se todos os elementos do grupo atingirem certos critérios nos testes, etc.;
- a **interdependência positiva de objetivos**, em que os elementos de um grupo compreendem que apenas conseguem alcançar os objetivos propostos pelo professor se apenas todos os elementos do grupo também cumprirem os seus objetivos individuais;
- a **interdependência positiva do papel**, em que a cada elemento do grupo é atribuído um papel com responsabilidades específicas que todos necessitam de desempenhar para cumprir a tarefa em questão. São vários os papéis que podem existir e serão abordados no tópico 2.3;
- a **interdependência positiva de tarefas**, em que há a distribuição de trabalho para que todos os elementos do grupo sejam responsáveis pela realização do trabalho;
- a **interdependência positiva de identidade**, que é alcançada quando os alunos trabalham durante algum tempo no mesmo grupo, estreitando relações pessoais.

A dimensão **interação face a face** é a responsável pelos alunos trabalharem em conjunto e estabelecerem relações interpessoais, desenvolvendo assim as suas competências sociais (Lopes & Silva, 2022). Esta dimensão promove a interação entre os elementos de um mesmo grupo, em que se ajudam, apoiam e encorajam-se entre si no processo de aprendizagem (Johnson & Johnson, 2017; Lopes & Silva, 2022). Os alunos são capazes de promover a aprendizagem dos seus colegas de grupo: explicando oralmente como resolver os problemas em causa; através da discussão em grupo; por ensinarem uns aos outros os seus conhecimentos; e por explicarem mutualmente conexões entre as aprendizagens passadas e as atuais (Johnson & Johnson, 2017).

A dimensão **responsabilidade de grupo** existe quando o grupo assume a responsabilidade por alcançar os seus objetivos e a **responsabilidade individual** quando cada elemento é responsável por executar a sua parte para o trabalho do grupo (Lopes & Silva, 2022) e quando o desempenho de cada aluno é avaliado individualmente e os

resultados são dados ao grupo e ao aluno em questão (Johnson & Johnson, 2017). Slavin (1980) afirma que uma alta responsabilidade individual significa que as contribuições dos membros para o grupo são quantificadas separadamente, ou seja, a pontuação do grupo é a soma das pontuações individuais.

Segundo Johnson & Johnson (1994) e Johnson & Johnson (1999), como citado em Lopes & Silva (2022), existem diversas estratégias para a alcançar dimensão da responsabilidade individual, tais como:

- Manter o tamanho dos grupos pequeno, pois quanto mais pequeno for o grupo, maior será a responsabilidade individual;
- Aplicar um teste individual a cada aluno;
- Testar de forma aleatória e oral um aluno para que este apresente o trabalho do seu grupo ou o seu trabalho individual;
- Observar cada grupo e registar quantas vezes cada elemento contribui para o sucesso do seu grupo;
- Atribuir a um elemento por grupo o papel de verificador;
- Pedir aos alunos para explicarem entre si o que aprenderam.

Relativamente às **competências interpessoais e sociais**, nenhum grupo consegue funcionar eficazmente se não houver uma boa liderança, tomadas de decisões, construção de confiança, comunicação e habilidades de resolução e administração de conflitos (Johnson & Johnson, 2017). Para serem capazes de trabalhar em sintonia e alcançar os objetivos propostos é necessário que se conheçam e que confiem uns nos outros, comuniquem de forma eficaz e adequada, aceitem e apoiem-se uns aos outros e resolver de forma construtiva conflitos (Johnson & Johnson, 1991, como citado em Johnson & Johnson, 1994).

Para que uma verdadeira cooperação possa acontecer é imprescindível ensinar aos alunos **competências sociais** como: saber esperar, elogiar, partilhar, pedir ajuda, falar num tom de voz baixo, encorajar, comunicar, aceitar as diferenças, escutar, resolver conflitos, partilhar ideias, celebrar o sucesso, ser paciente e ajudar os outros (Lopes & Silva, 2022). É de igual forma essencial motivar os alunos a utilizar estas mesmas competências de forma adequada (Lopes & Silva, 2022). A ausência destas competências é considerada como o fator que mais contribui para a falta de sucesso académico dos grupos, de acordo com Candler (2007), como citado em Lopes & Silva (2022).

Por fim, a **avaliação** deve ser realizada pelos próprios elementos do grupo. Um trabalho de grupo efetivo é influenciado pelo facto de os grupos refletirem ou não como e o quão bem funcionam (Johnson & Johnson, 1994). É através desta avaliação, que pode ser realizada periodicamente, que o grupo irá fazer um ponto de situação percebendo: o que cada elemento

fez para contribuir para o grupo; o que cada elemento pode fazer para tornar o grupo melhor numa próxima oportunidade; que decisões deve manter e/ou mudar (Johnson & Johnson, 1994; Johnson & Johnson, 2017; Lopes & Silva, 2022). Isto permite aos grupos focarem na sua própria manutenção, facilitarem o desenvolvimento das competências sociais, darem feedback entre si sobre os desempenhos e relembrem a importância de saber trabalhar cooperativamente em grupo (Lopes & Silva, 2022).

2.2.2. Os grupos cooperativos

Um passo essencial da AC é a divisão da turma em grupos. Esta divisão é feita após análise de todos os alunos e alguma ponderação. Dentro da AC existem vários grupos: grupos formais de aprendizagem cooperativa, que podem durar desde uma aula a algumas semanas; grupos informais de aprendizagem cooperativa, que duram desde alguns minutos a uma aula; grupos de base cooperativos, que são de longo termo, podendo ser um ano letivo completo (Johnson & Johnson, 2017; Lopes & Silva, 2022).

Os grupos formais, como previamente dito, podem durar desde um tempo letivo (50 minutos) até várias semanas, visando o completamento de determinadas tarefas, que podem ser muito diversas, como resolver um conjunto de problemas, elaborar um relatório, ler um capítulo ou livro, realizar uma experiência, etc (Johnson et al., 2013, como citado em Johnson & Johnson, 2017). Também garantem a participação ativa dos alunos nas diferentes tarefas (Lopes & Silva, 2022).

Segundo Johnson & Johnson (2017) e Lopes & Silva (2022), com este tipo de grupos, o professor possui vários papéis para desempenhar, nomeadamente:

- Decidir a formação dos grupos e da estrutura da sala com base em vários aspetos;
- Especificar os objetivos para cada aula aos grupos;
- Ensinar os conteúdos conceptuais e as estratégias que os alunos terão de dominar, aplicar e explicar, as características da aprendizagem cooperativa, bem como os critérios que terão de cumprir para terem sucesso;
- Monitorizar durante as aulas dos grupos e intervir quando achar necessário, tanto para ajudar com as habilidades cooperativas, como para ajudar com a aprendizagem dos conteúdos conceptuais;
- Avaliar o desempenho de cada aluno consoante os critérios previamente estabelecido e garantir que os alunos avaliam o seu próprio desempenho.

Independentemente do tipo de grupo, este deve possuir um sentido de responsabilidade individual, o que significa que os alunos precisam de saber os conteúdos conceptuais ou explicar bem para o grupo todo para ter sucesso (Johnson & Johnson, 1994). O propósito

destes grupos cooperativos é fazer com que cada elemento se torne num indivíduo mais forte por si só (Johnson & Johnson, 1994).

Para qualquer um dos tipos de grupos cooperativos, é muito importante ponderar sobre a composição dos mesmos. A formação dos grupos é realmente um dos passos mais importantes quando se fala em implementar a aprendizagem cooperativa. Os fatores que o professor precisa ter em mente são: a heterogeneidade e/ou homogeneidade do grupo; o número de elementos constituintes do grupo; o tempo de duração do grupo e os papéis a desempenhar pelos diferentes elementos (Ribeiro, 2012).

É importante que não sejam os próprios alunos a formar os grupos, mas sim o professor. Ao deixar os alunos formarem os grupos, estes irão formá-los com base nas suas amizades e relações uns com os outros (Ribeiro, 2012). O professor deve formar os grupos após ter um conhecimento razoável sobre a turma e as características e níveis de desempenho de cada aluno. Deste modo, a formação dos grupos será feita de forma justa e correta (Ribeiro, 2012). Na **Tabela 4** encontram-se listadas as vantagens e desvantagens dos diferentes sistemas de distribuição dos alunos pelos grupos.

Tabela 4

Vantagens e desvantagens dos diferentes sistemas de distribuição dos alunos pelos grupos (adaptada de Lopes & Silva (2022))

Formação dos grupos cooperativos	Vantagens	Desvantagens
Ao acaso	Não estabelece categorias de alunos.	Os grupos podem ter capacidades “desequilibradas”; Mais provável o surgimento de conflitos.
Grupos formados pelo professor com base em critérios	O grau de hétero e homogeneidade dos grupos pode ser controlado com base em um ou mais critérios; Criação de situações de interação que se adaptam às necessidades dos alunos e à tarefa.	Menor motivação inicial por parte dos alunos.
Grupos escolhidos pelos alunos	Os alunos apresentam menos resistência à formação de grupos; Pode ser adequado fazer propostas focadas nos interesses dos alunos; Pode ser motivador.	Pode levar à formação de grupos homogéneos; Limita a possibilidade de aumentarem o seu círculo de relacionamento e de encontrarem outras perspetivas; Quando agrupados por razões de relacionamento social, podem não ser muito eficazes no trabalho; Pode haver alunos que não são admitidos em nenhum grupo.

Segundo Zariquiey (2016), como citado em Lopes & Silva (2022), a aprendizagem cooperativa é interessante por ser uma metodologia que interpreta a diversidade como algo positivo.

Vários autores como O'Donnell e Dansereau (s.d.), Johnson et al. (1999), Díaz-Aguado (2000) e Lopes e Silva (2009), como citados em Ribeiro (2012) afirmam que a aprendizagem cooperativa possui mais vantagens quando os grupos são heterogêneos. Estes afirmam que a heterogeneidade deve ser referente à idade, ao gênero, à etnia, à classe social, às capacidades e ao aproveitamento escolar. Também afirmam que, ao comparar os resultados obtidos por grupos heterogêneos e por grupos homogêneos, os alunos que fizeram parte de grupos heterogêneos obtiveram melhores resultados (Ribeiro, 2012). Esta diversidade num grupo permite aos alunos terem discussões e trocas de ideias mais ricas e interessantes, com várias opiniões e pontos de vista que terão de ser geridos da melhor forma, melhorando as competências sociais dos elementos do grupo.

Constituir grupos heterogêneos aumenta a possibilidade de troca de ideias, bem como de perspectivas e processos de resolução de problemas, o que proporciona a aprendizagem dos elementos do grupo, bem como a criatividade, o desenvolvimento cognitivo, atitudinal e afetivo, o raciocínio e a retenção a longo prazo (Ribeiro, 2012).

Por outro lado, nos grupos heterogêneos, os alunos com maiores capacidades podem não experimentar o desafio que teriam com outros colegas, com capacidades idênticas/superiores, e os alunos com menos capacidades podem sentir que precisam frequentemente de ajuda, em vez de estarem a desempenhar outros papéis (Rubin, 2003, como citado em Lopes & Silva, 2022).

Relativamente ao tamanho dos grupos, Johnson & Johnson (1994) afirmam que, quanto mais pequeno for o grupo, mais vantagens poderá ter, nomeadamente ser mais fácil a observação do desempenho dos alunos, tornando-os mais responsáveis pelos seus atos, proporcionando assim uma aprendizagem mais dinâmica.

De uma forma geral, o número recomendado para os elementos de um grupo é entre três e quatro. Freitas e Freitas (2002), citados em Ribeiro (2012), afirmam que o grupo com mais de quatro elementos torna o trabalho mais complicado e, por isso, há uma preferência por grupos de três elementos.

Em Johnson et al. (1999) são referidas as vantagens da distribuição de papéis a cada elemento de cada grupo, permitindo:

- Criar uma interdependência entre os elementos do grupo, uma dimensão importante da aprendizagem cooperativa;
- Reduzir a possibilidade de que alguns alunos desempenhem um papel mais dominante e outros mais passivo, igualando assim os elementos do grupo;

- Que todos os elementos do grupo utilizem os princípios básicos da aprendizagem cooperativa.

Segundo Lopes & Silva (2022), para que cada elemento execute uma função essencial e relevante para o bom funcionamento do grupo, conforme o papel a ele atribuído, é importante que:

- O desempenho dos diferentes papéis seja cuidadosamente avaliado, para implementar alguma modificação se necessário;
- O professor garanta que todos entenderam o papel atribuído;
- No início seja recomendado atribuir os papéis especificamente a cada aluno, tendo em conta as respectivas características e, depois, os papéis serão rotacionados para cada aluno desempenhar todos eles;
- Os papéis se complementem para que haja interdependência positiva;
- Os papéis devem ser adequados à tarefa e respetivos objetivos;

Segundo Fraile (1998), como citado em Ribeiro (2012), os possíveis papéis que os alunos podem desempenhar podem-se agrupar em duas categorias (**Tabela 5**):

- Papéis que favorecem a integração dos alunos dentro do grupo: permitem o desenvolvimento de um bom clima para que o grupo consiga, com sucesso, executar as tarefas propostas pelo professor, conquiste os seus objetivos e se torne mais unido com um só;
- Papéis que favorecem o desenvolvimento das tarefas: permitem que o grupo planeie e execute com maior eficiência as suas tarefas.

Tabela 5

Papéis dos alunos na aprendizagem cooperativa (Adaptado de Lopes & Silva (2022))

Papéis	Função
Verificador	Procura certificar-se de que todos os membros do grupo compreendem bem a tarefa.
Facilitador	Responsável por orientar a execução da tarefa de grupo.
Harmonizador	Faz a manutenção da atenção dos colegas de grupo na tarefa, colocando questões.
Intermediário	Faz a ligação entre o grupo e o professor.
Guardião ou controlador do tempo	Certifica se o trabalho é terminado a tempo e a horas.
Observador	Observa e regista os comportamentos observáveis em relação a uma competência cooperativa ensinada.

Segundo Johnson et al. (1999), no início da implementação da AC, o professor não deve atribuir imediatamente um papel específico aos alunos. Deverá ocorrer uma preparação prévia dos papéis a desempenhar pelos alunos. No início, os alunos devem trabalhar sem

qualquer papel e, à medida que vão adquirindo competências cooperativas, os papéis devem ser inseridos no grupo. No momento de atribuir os papéis a cada elemento de cada grupo, é importante que o professor mencione que os papéis são rotativos, dando a possibilidade que todos exerçam o maior número de vezes o mesmo papel (Ribeiro, 2012).

2.2.3. Vantagens e riscos da Aprendizagem Cooperativa

A AC é uma metodologia de ensino e aprendizagem que valoriza e encoraja a diferença e diversidade. Ainda, “responde às necessidades de uma sociedade multicultural e diversa como a nossa, visto que respeita as particularidades do indivíduo e ajuda-o a desenvolver as suas potencialidades” (Lopes & Silva, 2022, p.59).

De uma forma geral, a AC pode contribuir para os alunos de diversas formas (Johnson et al. 1999; Lopes & Silva, 2022; Muñiz et al., 2017, como citado em Lopes & Silva, 2022). No entanto, também tem alguns riscos associados (Lopes & Silva, 2022). A **Tabela 6** compara as contribuições e riscos da AC.

Tabela 6

Contribuições e riscos da aprendizagem cooperativa

Contribuições	Riscos
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento cognitivo; • Rendimento escolar; • Interação social; • Autonomia e independência; • Pensamento crítico e pensamento criativo; • Desenvolvimento socioafetivo; • Motivação para a aprendizagem escolar; • Redução da violência na escola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alguns alunos poderão não fazer nada ou quase nada do trabalho e ficam dependentes de outros elementos do grupo que fazem o trabalho sozinhos. Isto poderá ser corrigido atribuindo a cada elemento do grupo uma tarefa específica ou fazer com que os alunos sejam individualmente responsáveis pela sua aprendizagem; • Pressão por parte do grupo para se todos de conformarem com a opinião da maioria; • Um dos elementos do grupo pode dominar a discussão e troca de ideias, abafando a voz dos outros; • Os alunos dão preferência por vezes ao processo ou aos procedimentos em detrimento da aprendizagem; • Em vez de reestruturarem as concepções alternativas, pode ocorrer o reforço delas por parte dos alunos; • A socialização e as relações interpessoais podem ter prioridade sobre a aprendizagem conceitual.

Ainda, segundo Lopes & Silva (2022) tendo por referência o trabalho de vários autores, existem outros benefícios da AC que podem ser divididos em quatro categorias: sociais, psicológicos, académicos e de avaliação (**Tabela 7**).

Tabela 7

Benefícios da aprendizagem cooperativa (adaptado de Lopes & Silva (2022))

Categorias	Dimensões
Benefícios sociais	Estimula e desenvolve as relações interpessoais; Cria um sistema de apoio social mais forte; Encoraja a responsabilidade pelos outros; Encoraja a compreensão da diversidade; Desenvolve um maior número de relações heterogêneas positivas; Estabelece um clima de cooperação; Fomenta a prática do desenvolvimento de competências de liderança; Ajuda os professores a deixarem de ser o centro do processo de ensino para se tornarem facilitadores da aprendizagem, permitindo passar da aprendizagem centrada no professor para a aprendizagem centrada no aluno; Promove respostas sociais positivas em relação aos problemas; Estimula um ambiente de apoio à gestão de resolução dos conflitos.
Benefícios psicológicos	Promove o aumento da autoestima; Melhora a satisfação do aluno com as experiências de aprendizagem; Encoraja os alunos a aceitar ajuda e a aceitar a tutoria dos outros colegas; Estabelece elevadas expectativas para os alunos e para os professores; A ansiedade na sala de aula e nos testes é significativamente reduzida; Cria uma atitude mais positiva dos alunos em relação aos professores.
Benefícios acadêmicos	Estimula o pensamento crítico; Ajuda os alunos a clarificar as ideias através da discussão e do debate; Desenvolve competências de pensamento de nível superior; Desenvolve as competências de comunicação oral; Fomenta as competências metacognitivas nos alunos; As discussões cooperativas melhoram a recordação do conteúdo do texto por parte dos alunos; Cria um ambiente de aprendizagem ativo, envolvente e investigativo; Aumenta a capacidade de retenção do aluno; Aumenta a persistência dos alunos na conclusão dos exercícios e a probabilidade de serem bem-sucedidos na conclusão dos mesmos; Melhora o rendimento escolar dos alunos e a assiduidade às aulas; Os alunos mais fracos melhoram o seu desempenho quando se juntam com colegas que têm melhor rendimento escolar; Permite atender às diferenças de estilos de aprendizagem dos alunos.
Benefícios na avaliação	Proporciona formas de avaliação alternativas tais como a observação de grupos, avaliação do espírito do grupo e avaliações individuais escritas curtas; Proporciona <i>feedback</i> imediato aos alunos e ao professor sobre a eficácia de cada turma e sobre o progresso dos alunos, a partir da observação do trabalho individual e em grupo; Os grupos são mais fáceis de supervisionar do que os alunos individualmente.

De uma forma geral, é possível afirmar que “o professor desempenha, na aprendizagem cooperativa, um papel bem mais complexo do que no ensino tradicional” (Ribeiro, 2012, p.35). Segundo Fraile (1998), como citado em Ribeiro (2012), o professor é um auxiliador na resolução de situações problemáticas e um observador dos grupos, nomeadamente das suas atitudes/comportamentos, tornando-se um facilitador do processo de aprendizagem, fortalecendo a confiança dos alunos.

De uma forma geral, o professor assume várias funções (Ribeiro, 2012):

- Facilitador, que auxilia na tomada de decisões e cede progressivamente aos alunos o controlo das atividades;
- Mediador, que divide as tarefas e organiza as atividades, o material, a aula e os grupos de trabalho;
- Observador, que dinamiza a cooperação, valorizando o processo de resolução de problemas e intervindo conforme as dificuldades.

Segundo a perspectiva de Ensino por Pesquisa (EPP), o professor também assume um papel de orientador, colocando o aluno no papel central da aprendizagem (Cachapuz et al., 2002).

2.2.4. As fases de implementação da aprendizagem cooperativa

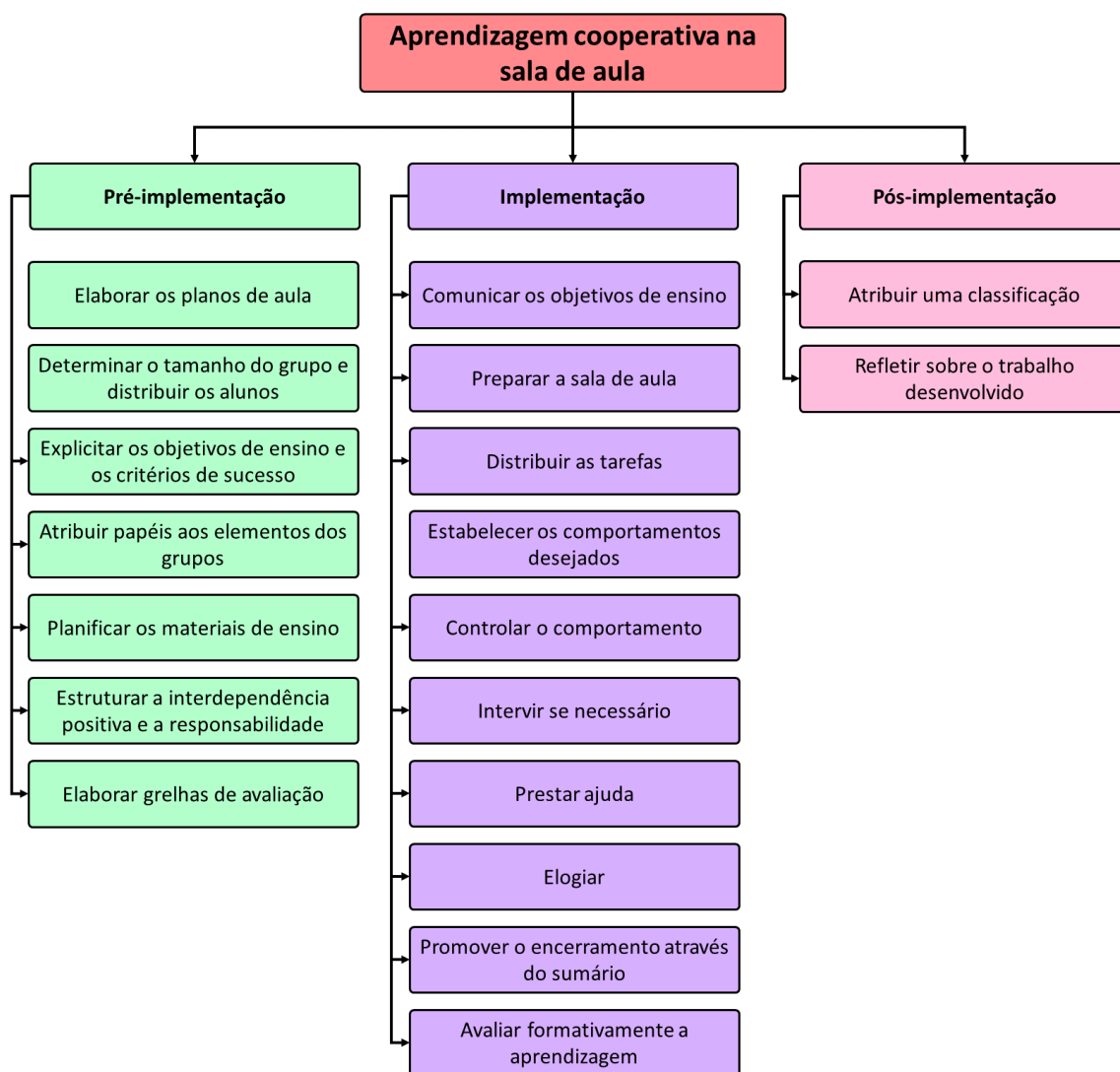
Ao implementar a AC são inúmeros os aspetos e fatores que devem ser tidos em consideração. De acordo com Johnson et al. (1991), como citado em Lopes & Silva (2022), são várias as tarefas que se deve realizar ao longo de todo o processo, e podem ser agrupadas em três fases distintas:

- Pré-implementação;
- Implementação;
- Pós-implementação.

As três fases encontram-se esquematizadas na **Figura 4**, onde se especificam em cada uma delas, o papel do professor e o papel do aluno. Segundo Johnson et al. (1991), como citado em Lopes & Silva (2022), são diversas as tarefas que necessitam de ser realizadas para o sucesso da AC. Ao dividir as mesmas por fases torna-se mais simples e claro para um professor que não tenha experiência com esta metodologia, prepará-la e executá-la. Ainda, estas tarefas estão ordenadas de forma que o professor tenha um guia para o ajudar.

Figura 4

As três fases da implementação da aprendizagem cooperativa



2.2.4.1. Pré-implementação

Na fase de pré-implementação, o professor necessita de realizar diversos passos e ações (Lopes & Silva, 2022):

- **Elaborar os planos de aula de acordo com os objetivos de ensino** (académicos e sociais) e **os critérios de sucesso**: os objetivos de ensino definidos devem ser do domínio cognitivo e do relacionamento interpessoal, tais como os critérios de sucesso;
- **Determinar o tamanho do grupo e distribuir os alunos**: o tamanho do grupo poderá variar entre 3 e 4 elementos e os grupos poderão ser homogéneos, mas preferencialmente heterogéneos;

- **Atribuir papéis aos elementos do grupo:** o professor pode ser aquele que decide a distribuição ou não, mas deve sempre garantir que todos os elementos desempenham o papel que lhes foi atribuído bem como a rotatividade dos mesmos;
- **Planificar materiais de ensino para promover a interdependência positiva:** ao elaborar os materiais o professor deve ter em conta que estes devem possibilitar que cada elemento contribua individualmente para o sucesso do grupo;
- **Estruturar a interdependência positiva e a responsabilidade individual e de grupo:** o grupo deverá ser pequeno e o professor necessita de testar/avaliar o mesmo, bem como cada elemento do grupo de forma individual;
- **Elaborar grelhas de avaliação:** o professor deve construir grelhas para avaliar os objetivos cognitivos que constam dos planos de aula.

Relativamente ao papel dos alunos na fase de pré-implementação, estes devem desempenhar algumas tarefas segundo Lopes & Silva (2022). Dentro destas, a mais importante é questionar o professor quando algum aspeto não for compreendido.

2.2.4.2. Implementação

De acordo com Lopes & Silva (2022) os deveres do professor na fase de implementação são:

- **Comunicar os objetivos** de ensino (académicos e sociais): o professor deve explicar quais são os objetivos definidos e quais são as vantagens em alcançá-los;
- **Preparar a sala de aula:** o espaço da sala deve ser otimizados para um melhor funcionamento dos grupos;
- **Distribuir as tarefas:** as tarefas deverão ser diversificadas e interessantes e o professor deverá garantir que todos os alunos compreenderam as tarefas;
- **Estabelecer os comportamentos desejados:** principal objetivo será ensinar os alunos a trabalhar em grupo e, para isso, poderá ser necessário realizar pequenas intervenções para treinar os alunos e os relembrar do objetivo;
- **Controlar o comportamento:** o professor deve circular pela sala e observar os grupos;
- **Intervir quando necessário:** quando o professor, ao circular, identifica uma situação que necessita da sua intervenção, deve fazê-lo para tentar resolver algum conflito ou distração;
- **Prestar ajuda:** quando considerar necessário, poderá ajudar os grupos ao fornecer algum recurso, incentivo ou ponto de vista diferente;
- **Elogiar:** quando os alunos têm sucesso na tarefa a eles atribuída, o professor deve elogiar individualmente e em grupo;

- **Promover o encerramento através do sumário:** no fim, o professor deve fazer um ponto da situação enumerando os pontos mais importantes e pedir que cada grupo apresente à restante turma o trabalho por eles desenvolvido;
- **Avaliar formativamente a aprendizagem:** deve ser feita uma avaliação do processo e do produto com instrumentos construídos para tal, bem como realizar a auto e heteroavaliação do grupo. Desta avaliação deverá resultar um *feedback*;

É nesta fase que os alunos assumem o papel mais importante, de acordo com Lopes & Silva (2022):

- Trabalhar em conjunto;
- Ouvirem os colegas;
- Questionarem-se;
- Registrar os progressos do trabalho realizado;
- Assumir responsabilidade individual/envolver-se no trabalho de grupo.

2.2.4.3. Pós-implementação

Por fim, na última fase o professor tem duas tarefas principais a desempenhar (Lopes & Silva, 2022):

- Atribuir uma classificação ao grupo e a cada elemento do grupo: este passo é importante para que o trabalho de grupo resulte num produto comum e para que o trabalho resulte num produto individual;
- Refletir sobre o trabalho desenvolvido: ao longo de todo o processo o professor deve tirar notas e confrontá-las com a informação dos grupos e, depois de uma análise, se necessário reformular as suas aulas.

Nesta última fase, os alunos devem refletir sobre a forma como o seu grupo executou e trabalhou as tarefas atribuídas e informar o professor sobre as suas conclusões (Lopes & Silva, 2022).

2.2.5. Métodos de Aprendizagem Cooperativa

Dentro da aprendizagem cooperativa existem vários métodos que podem ser agrupados em duas grandes categorias segundo Johnson et al. (1993), como citado em Lopes & Silva (2022):

- Métodos informais – de curta duração (alguns minutos a uma aula) têm como principal função atingir objetivos específicos a curto prazo, ao mobilizar diversos processos cognitivos. Alguns exemplos são oferta de saberes, mesa-redonda, folha giratória e mapa de conceitos colaborativo;

- Métodos formais – desenvolvem-se num período mais longo (de uma aula a várias aulas), têm como principal finalidade alcançar objetivos de aprendizagem a médio e longo prazo, podem envolver tarefas complexas e estratégias de raciocínio de nível superior e envolvem recompensas de grupo. Alguns exemplos são *Student Teams Achievement Divisions (STAD)*, *Teams Group Tournament (TGT)* e *Jigsaw*.

No âmbito do presente relatório, será apresentado em mais pormenor o método STAD.

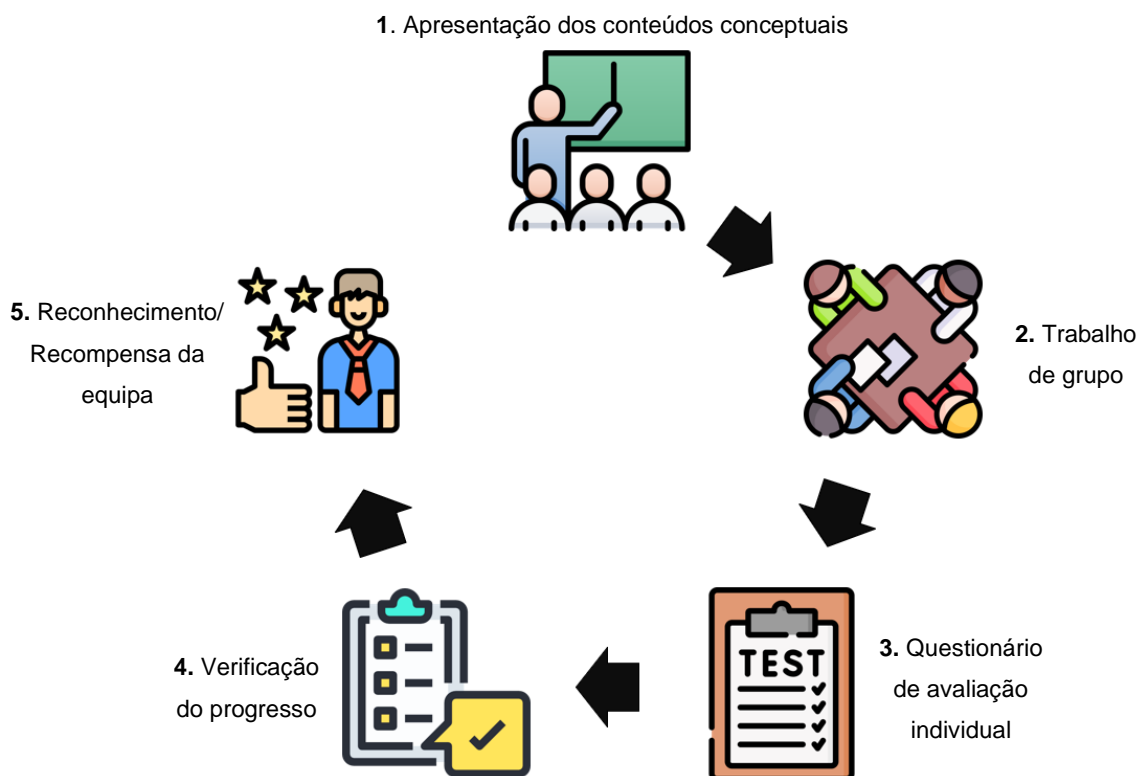
2.2.5.1. Método Student Teams Achievement Divisions – STAD

Com base em Slavin (1980), o método *Student Teams-Achievement Divisions (STAD)* usa equipas ou grupos, de 4 a 5 elementos, que devem ser heterogéneos relativamente às competências e género. Os elementos de cada equipa realizam questionários periodicamente, após estudarem junto com os seus grupos. Depois, os resultados dos questionários são transformados em pontuações de equipa com base num sistema designado *achievement divisions*.

Segundo Slavin (1986; 1995; 1999) e Stevens, Slavin e Farnish (1991), como citados em Lopes & Silva (2022), o STAD consta de cinco fases principais, que se encontram esquematizadas na **Figura 5**.

Figura 5

Cinco fases do método STAD (elaborado pela autora).



1. Apresentação dos conteúdos conceptuais à turma pelo professor

O professor faz a apresentação dos conteúdos conceptuais aos alunos e pode fazê-lo de várias formas: instrução direta, explicação/discussão guiada com ou sem apoios visuais, entre outras. Estas apresentações centram-se no conteúdo que será avaliado nos questionários individuais (*quizzes*). Por isto, os alunos compreendem que devem estar com atenção durante as apresentações para terem bons resultados.

2. Trabalho de grupo

O principal objetivo de cada grupo é preparar os seus elementos para os questionários individuais e, para tal, estudam e resolvem problemas em conjunto.

De seguida, inicia-se o trabalho em grupo e visa que os alunos estudem em conjunto pela primeira vez. O professor deverá distribuir os recursos necessários. Os grupos são instruídos a prepararem todos os seus elementos para os questionários individuais. O professor deverá definir regras, como: os alunos são responsáveis pela aprendizagem dos colegas da equipa antes de recorrer ao professor e, todos devem falar entre si em voz baixa.

3. Questionário de avaliação individual

Após uma ou duas apresentações do professor, e de um ou dois períodos de trabalho em grupo para estudarem, os alunos respondem de forma individual a um questionário individual sobre os conteúdos conceptuais que estiverem a aprender sobre.

4. Verificação do progresso dos resultados individuais

Nestes questionários é medido o progresso em relação ao seu desempenho em comparação com a média dos resultados dos testes anteriores (classificação base). Desta forma, independentemente da sua média ser alta ou baixa, podem contribuir de igual forma para a pontuação da equipa. Para a atribuição das pontuações, utilizou-se a **Tabela 8**, que está numa escala de 0-100. A pontuação dos questionários, assim como a classificação base, devem estar na mesma escala.

Tabela 8

Regras de pontuação dos questionários (adaptado de Lopes & Silva, 2022)

Crítérios	Pontuação
Um trabalho perfeito, independentemente da classificação de base	30 pontos
Mais de 10 pontos acima da classificação de base	30 pontos
De 10 pontos a 1 ponto acima da classificação de base	20 pontos
1 ponto abaixo até 10 pontos abaixo da classificação de base	10 pontos
Mais de 10 pontos abaixo da classificação de base	5 pontos

Este método faz com que cada aluno possa contribuir de igual forma para o sucesso do seu grupo, independentemente da sua classificação base, ou seja, não é relevante ser um aluno com baixos ou elevados rendimentos escolares, pois o que está em causa é a melhoria da sua pontuação anterior.

5. Reconhecimento/recompensa da equipa

Se a equipa pontuar acima de um determinado critério pré-estabelecido, pode ganhar certificados ou outras recompensas, como forma de mérito pelo trabalho realizado e motivação para as próximas tarefas. As recompensas podem ser muito variadas, desde serem notícia no jornal da escola, receber privilégios especiais ou pequenos prémios.

CAPÍTULO 3. Metodologia

O presente capítulo dedica-se ao enquadramento metodológico da investigação onde se encontra descrita a metodologia de investigação, as técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados usados durante o desenvolvimento da SD “BioAc: desvendando Células e Biomoléculas através da aprendizagem cooperativa”. Esta sequência envolveu atividades de ensino e aprendizagem da Biologia Celular e da Bioquímica, utilizando a metodologia didática da Aprendizagem Cooperativa, mais concretamente o método STAD.

3.1. Metodologia de investigação

A investigação realizada foi de natureza qualitativa (Coutinho, 2006) e enquadra-se no paradigma sócio crítico (Coutinho, 2011).

Este estudo teve como base os princípios da Investigação e Desenvolvimento (I&D) que, segundo os autores Wang & Hannafin (2005) e Van den Akker et al. (2006), procura aprimorar os métodos de ensino por meio de um processo estruturado e flexível de revisão, análise, criação, desenvolvimento e implementação, resultando numa intervenção no mundo real e numa contribuição para a construção e melhoria da teoria.

De acordo com Wang & Hannafin (2005), a I&D tem como base cinco características:

1. Objetivo de pesquisa pragmático: promove uma interação positiva e harmoniosa entre a prática e a investigação, incentivando o desenvolvimento da prática sempre que possível;
2. Metodologia de pesquisa fundamentada: é realizada em contextos reais e com interação social (Collins, 1999, como citado em Wang & Hannafin, 2005);
3. Processo de pesquisa interativo, iterativo e flexível: ciclo interativo de *design*, publicação ou implementação, análise e redesenho;
4. Métodos de pesquisa integrativos: utilização de diferentes métodos para maximizar a credibilidade e adaptabilidade dos mesmos.

A metodologia I&D, tal como mencionado previamente, estabelece e promove uma relação forte entre a teoria e a prática e, para tal, segue quatro fases (Coutinho & Chaves, 2001): análise de problemas educativos reais; desenvolvimento de soluções com base num referencial teórico; avaliação e testagem das possíveis soluções no terreno; registo e reflexão que possam conduzir a investigação futura. A escolha desta metodologia advém do objetivo de pretender criar uma solução viável para uma dada problemática, enquanto compreende a relação entre o enquadramento teórico, a sequência didática e a prática.

3.2. Fases de investigação

Esta investigação organizou-se nas seguintes fases: conceção e implementação da SD (fases de pré-implementação e implementação da AC, ambas abordadas no ponto 2.2.4 deste RE); e recolha e análise de dados (harmonizada com a fase de pós-implementação da AC, abordada no ponto 2.2.4. deste RE). A fase de pré-implementação inclui toda a preparação da SD, desde a caracterização do contexto do estudo à definição da problemática educativa. Dentro desta fase também está incluída a fase de pré-implementação da AC, onde o professor faz toda a preparação das aulas.

Após a problemática definida, o primeiro passo foi perceber qual metodologia e o método de ensino e aprendizagem a seguir para o desenvolvimento da SD.

A metodologia de Aprendizagem Cooperativa (AC) foi selecionada para a elaboração da SD dado que coloca os alunos a interagir uns com os outros, melhorando a competência de RI, enquanto trabalham para um mesmo objetivo.

Dentro desta metodologia de AC, e após revisão de literatura realizada pela autora deste RE, optou-se pelo método STAD, uma vez que implica a realização de atividades de trabalho de grupo, planeadas pelo professor, sendo atribuídos diversos papéis aos alunos. Neste método, a interdependência positiva é elevada, uma vez que todos os membros de um dado grupo têm de se superar a si mesmos para o grupo ter sucesso. Pode ocorrer alguma competição entre grupos.

Depois de ter a metodologia, o método e os conteúdos conceptuais de C&B definidos, iniciou-se o processo da elaboração da SD, seguindo os passos da etapa da pré-implementação da AC (previamente apresentados no ponto 2.2.4.1). Iniciou-se com o estabelecimento dos objetivos; a determinação dos grupos de trabalho; a atribuição dos papéis aos alunos; e a construção dos recursos.

Na **Tabela 9** encontra-se a versão final da SD BioAc, sendo implementada no período de intervenção longa (Fase 3 de PES). É importante referir que, na primeira versão da sequência didática, estava previsto a lecionação dos conteúdos conceptuais relativos aos prótidos mas que, por falta de tempo, estes não foram lecionados. A implementação começou a 23 de fevereiro de 2023 e terminou a 8 de março de 2023, perfazendo um total de 7 aulas lecionadas (14 blocos de 50 minutos cada).

Tabela 9

Sequência didática BioAc

Aulas	Aprendizagens Essenciais	Perfil dos Alunos	Descrição	Recursos	Produtos	
Aula 1 Apêndice 1 23/02/23	Distinguir tipos de células com base em aspetos de ultraestrutura e dimensão: células procarióticas/eucarióticas (membrana plasmática, citoplasma, organelos membranares, núcleo); células animais/vegetais (parede celulósica, vacúolo hídrico, cloroplasto).	Raciocínio e resolução de problemas; Saber científico; Relacionamento interpessoal.	Explicação aos alunos o seria feito ao longo da intervenção com o auxílio de uma apresentação <i>PowerPoint</i> ; Aplicação dum questionário diagnóstico inicial para averiguar os conhecimentos iniciais da turma sobre os conteúdos conceptuais a serem abordados; Introdução dos conteúdos com uma pequena atividade em grupo de análise de <i>cartoons</i> com auxílio de um guião; Introdução dos conteúdos conceptuais relativos às células, com apoio da apresentação <i>PowerPoint</i> "Célula".	Apresentação <i>PowerPoint</i> de explicação da sequência didática (Apêndice 8); Questionário diagnóstico (Apêndice 9); <i>Cartoons</i> e respetivo guião (Apêndice 10); Apresentação <i>PowerPoint</i> "Célula" (Apêndice 11).	Questionário diagnóstico preenchido individualmente pelos alunos; Guião dos <i>cartoons</i> preenchidos pelos grupos.	
Aula 2 Apêndice 2 24/02/23		Raciocínio e resolução de problemas; Saber científico e tecnológico; Relacionamento interpessoal.	Ponto de situação da aula anterior; Continuação da explicação dos conteúdos conceptuais relativos à célula com o apoio da apresentação <i>PowerPoint</i> "Célula", ocupando grande parte da aula; Trabalho de grupo: elaboração dum mapa de conceitos dos conteúdos conceptuais relativos às células, que foi terminado em casa; Entrega dos protocolos para a aula prática.	Apresentação <i>PowerPoint</i> "Célula" (Apêndice 11); Computadores dos alunos.	Mapas de conceitos realizados pelos grupos.	
Aula 3 Apêndice 3 27/02/23		Raciocínio e resolução de problemas; Saber científico e técnico; Relacionamento interpessoal.	Aplicação do questionário individual sobre as células, no âmbito da AC; Breve introdução teórica sobre o protocolo; Explicação do trabalho que tinham de realizar em grupo e autonomamente no <i>Genial.ly</i> ; Demonstração do procedimento experimental realizada pela professora-estagiária; Realização da atividade prática laboratorial com a ajuda do protocolo; Preenchimento da folha de registo de microscopia.	Protocolo (Apêndice 12); Questionário individual sobre a célula (Apêndice 13); Folha de registo de microscopia (Apêndice 14).	Questionário individual sobre a célula preenchido; <i>Genial.ly</i> preenchido pelos grupos; Folhas de registo preenchidas individualmente pelos alunos.	
Aula 4 Apêndice 4 02/03/23		Caracterizar biomoléculas (prótidos, glícidos, lípidos, ácidos nucleicos) com base em aspetos químicos e funcionais (nomeadamente a função enzimática das proteínas), mobilizando conhecimentos de Química (grupos funcionais, nomenclatura).	Pensamento crítico; Saber científico.	<i>Feedback</i> sobre os registos de microscopia elaborados pelos alunos na aula anterior; Lecionação dos conteúdos relativos às biomoléculas e glícidos, com o apoio da apresentação <i>PowerPoint</i> "Biomoléculas".	Apresentação <i>PowerPoint</i> "Biomoléculas" (Apêndice 15).	-
Aula 5 Apêndice 5 03/03/23		Informação e comunicação; Raciocínio e resolução de problemas; Saber científico e tecnológico; Relacionamento interpessoal.	Ponto de situação inicial sobre os glícidos; Trabalho de grupo: preenchimento de um guião fornecido sobre os glícidos; Aplicação do questionário individual sobre os glícidos, no âmbito da AC; Introdução aos conteúdos conceptuais relativos aos lípidos, com o apoio da apresentação <i>PowerPoint</i> "Biomoléculas";	Guião para o trabalho de grupo sobre os glícidos (Apêndice 16); Questionário individual sobre os glícidos (Apêndice 17); Apresentação <i>PowerPoint</i> "Biomoléculas" (Apêndice 15).	Guiões preenchidos pelos grupos sobre os glícidos; Questionários individuais preenchidos sobre os glícidos.	
Aula 6 Apêndice 6 06/03/23		Informação e comunicação; Raciocínio e resolução de problemas; Saber científico e tecnológico; Relacionamento interpessoal.	Lecionação dos conteúdos conceptuais relativos aos lípidos; Trabalho de grupo: preenchimento de um guião fornecido sobre os lípidos; Aplicação do questionário individual sobre os lípidos no âmbito da AC; Aplicação do questionário final.	Apresentação <i>PowerPoint</i> "Biomoléculas" (Apêndice 15); Guião para o trabalho de grupo sobre os lípidos (Apêndice 18); Questionário individual sobre os lípidos (Apêndice 19); Questionário final (Apêndice 20);	Guião para o trabalho de grupo sobre os lípidos preenchido; Questionário individual sobre os lípidos preenchido; Questionário final preenchido.	
Aula 7 Apêndice 7 08/03/23		-	Pensamento crítico; Desenvolvimento pessoal e autonomia.	Preenchimento pelos alunos da auto e hetero avaliação; Divulgação aos alunos os resultados da AC, com apoio da apresentação <i>PowerPoint</i> "Resultados finais".	Auto e heteroavaliação (Apêndice 21); Apresentação <i>PowerPoint</i> "Resultados finais" (Apêndice 22).	Auto e heteroavaliação preenchidos.
Pós-intervenção	Todas	Informação e comunicação; Raciocínio e resolução de problemas; Saber científico e tecnológico; Relacionamento interpessoal.	Criação de um póster científico por cada grupo, onde são abordados aspetos da biodiversidade, células e biomoléculas de um dado ser vivo da Região de Aveiro	Questionário de auto e heteroavaliação sobre os pósteres (Apêndice 23)	7 Pósteres	

A seleção dos seres vivos pelos diferentes grupos, para a elaboração dos pósteres, foi realizada antes da implementação da SD, aquando da intervenção do colega de PES. O processo de elaboração dos pósteres iniciou-se alguns dias após a conclusão da implementação da SD da PI. As instruções para a conceção dos pósteres científicos foram previamente fornecidas pelos PI's (díade).

A conceção dos pósteres decorreu ao longo de diversas semanas. A entrega da primeira versão dos pósteres, por parte dos alunos, ocorreu no dia 19/03; a entrega da segunda versão foi no dia 03/04; a terceira versão foi entregue no dia 12/04; a quarta versão foi entregue no dia 19/04; a última versão foi enviada aos PI's no dia 21/04.

Após receberem uma versão do póster (exceto a última versão), os professores-estagiários procuraram enviar *feedback* formativo aos grupos com a maior brevidade possível, com algumas correções e/ou sugestões de melhoria. No início, o *feedback* tinha o intuito de orientar as pesquisas dos grupos e, no fim, o *feedback* foi mais dirigido para a alteração de alguns detalhes do póster (tanto de design, como de correção científica). O fornecimento de *feedback* formativo aos pósteres dos grupos aconteceu em diversas sessões em que a díade se reuniu. Considera-se que foi um trabalho de equipa (díade), com constante troca de opiniões e de ideias. As versões finais de cada póster foram validadas cientificamente e didaticamente pela professora cooperante.

Nem todos os grupos enviaram cinco versões dos posters aos professores-investigadores devido a várias razões: porque tiveram problemas na gestão de tempo dentro do grupo; porque não sentiram a necessidade de maior interação (incluindo *feedback* formativo) com os professores-estagiários. No entanto, é de salientar que alguns grupos interagiram mais com os professores-estagiários nesta fase, enviando mais versões dos pósteres, porque sentiram mais dificuldades.

As versões finais dos pósteres foram expostas no âmbito do *XperimentaUA*, uma iniciativa de extensão à sociedade realizada pela Universidade de Aveiro. Este evento decorreu entre os dias 26 e 28 de abril de 2023 e consiste numa mostra de atividades, *workshops*, visitas e *shows* de ciência para alunos de diferentes Ciclos do Ensino Básico e no Ensino Secundário. A atividade intitulada "[A vida que nos rodeia: A biodiversidade na cidade de Aveiro](#)", dinamizada pela díade, ocorreu no dia 28 de abril e constou na [exposição dos pósteres científicos](#), em que cada grupo apresentou o respetivo póster aos participantes da atividade. Esta atividade decorreu em duas sessões, onde participaram cerca de 40 alunos de escolas secundárias próximas da região de Aveiro. Assim, os participantes da atividade tiveram a oportunidade de aprender um pouco mais sobre a biodiversidade na cidade de Aveiro e os alunos desta turma puderam colocar em prática e treinar as suas capacidades de comunicação perante um grupo.

3.3. Recolha de dados

O uso de técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados, bem como a sua caracterização, teve como principal propósito avaliar os potenciais contributos dos recursos e atividades desenvolvidas, com recurso ao método STAD, no desenvolvimento das aprendizagens essenciais de alunos da disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade, relativas ao subdomínio Células e Biomoléculas.

Para a recolha dos dados a PI utilizou a observação e os respetivos instrumentos de grelha de observação e diário de bordo.

A recolha de dados respeitou os princípios da ética com as assinaturas da PI, professora cooperante, alunos ([Apêndice 24](#) e [Apêndice 25](#)) e respetivos encarregados de educação ([Apêndice 26](#) e [Apêndice 27](#)), de autorizações de consentimento informado. Todos os alunos participantes neste estudo foram informados que iria haver a confidencialidade e anonimato. Esta investigação também foi aprovada pelo diretor do Agrupamento de Escolas em questão ([Anexo 1](#)). A autora deste RE preencheu um diário de bordo, bem como grelhas de observação. Todos estes instrumentos serão detalhados nos próximos pontos.

3.3.1. Observação

A técnica da observação surgiu desde que o Homem sentiu a necessidade de estudar e compreender o mundo social e natural e constitui uma técnica básica de pesquisa (Aires, 2015). Quando se fala em observação, fala-se de um conjunto de operações através das quais o modelo de análise é sujeito ao teste dos factos, confrontado com dados observáveis, sendo também uma etapa intermédia entre a construção dos conceitos e das hipóteses e do exame dos dados utilizados para as testar (Quivy & Campenhoudt, 1998). Esta técnica permite apreender os comportamentos e os acontecimentos no próprio momento em que estes acontecem e a sua riqueza (inter)subjetiva (Gonçalves, 2004).

Tal como outras técnicas, segundo Gonçalves (2004), a observação possui algumas desvantagens, tais como: nem sempre ser possível ser realizada; ser pouco padronizada; depender da subjetividade e do desempenho do investigador; dificuldade em registar o que se observa; a interação entre observador e observado relativamente à distância e ao envolvimento entre os dois.

Tendo como base a **Tabela 10**, pode-se concluir que a observação pode ocorrer de várias formas, de acordo com os objetivos da investigação e intenção do(s) investigador(es).

Tendo como base estes enquadramentos sobre a observação, é possível afirmar que desempenha um papel crucial numa investigação. Dentro da observação existem diversos

instrumentos que se podem utilizar e, para esta investigação, usou-se grelhas de observação e o diário de bordo ou do investigador.

Tabela 10

Características da observação

Grau de inferência do observador	Grau de liberdade do observador	Grau de participação do observador	Grau de estruturação da observação
-Forte	-Observação sistemática	-Observação participante	-Estruturada
-Fraco	-Observação sistemática	-Observação participante	-Semiestruturada
	não	não	-Não estruturada

i) Grelha de observação

Pode-se classificar este instrumento como um sistema fechado de observação, incluído na categoria “Escala de classificação” (Reis, 2011). A grelha de observação utilizada durante a implementação da sequência didática foi elaborada previamente consistindo, assim, numa observação sistemática, participante, estruturada e com grau de inferência fraco.

A grelha elaborada ([Apêndice 28](#)) apresenta do lado direito uma coluna com os alunos divididos pelos grupos. Possui diversas colunas com categorias pensadas e com uma escala de 5 níveis de desempenho para cada uma das categorias, para assim o registo no momento ser mais fácil e rápido.

Este tipo de instrumento possui as suas limitações, nomeadamente a redução do campo de visão do observador e/ou investigador, pois existem apenas um conjunto restrito de categorias e também o facto de os registos estarem dependentes do observador e da sua possível interferência pode influenciar o que observa e como regista (Flick, 2009).

ii) Diário de bordo

O diário de bordo consiste no registo reflexivo de experiências vividas e das observações realizadas ao longo de um dado período que pode incluir desde sentimentos a interpretações (Bolívar *et al.*, 2001, como citado em Amado, 2017). No campo da Educação, este pode ser um instrumento com grande importância, principalmente para quem os realiza (Amado, 2017), pois possuem efeitos catárticos e terapêuticos, levando o investigador a refletir e a aprender sobre o que fez e sentiu (Holly, 1992, como citado em Amado, 2017).

Este material é considerado um sistema aberto de observação designado por “registo descritivo e narrativo” (Reis, 2011), possibilitando uma visão ampla no momento da

observação. Ao usar um diário de bordo estamos a realizar uma observação não sistemática, participante e/ou não participante, não estruturada e com um grau de inferência forte.

Segundo Simões (2021), o diário de bordo, apesar do potencial que apresenta, também apresenta constrangimentos, tais como o elevado risco de enviesamento e autolegitimação que podem colocar em causa a credibilidade da narrativa. Ainda a falta de tempo e de hábitos de escrita são também outros problemas que podem complicar o processo de escrita do diário de bordo (Vieira & Moreira, 2011).

Através da escrita de um diário, segundo Zabalta (1994), como citado em Amado (2017), o autor do mesmo irá desenvolver uma maior consciência da sua própria experiência e das suas próprias ações e ainda poderá explorar o seu pensamento e analisar os seus dilemas de forma mais detalhada.

Também permite o registo de incidentes ao longo das aulas, assim como um registo reflexivo sobre as mesmas, sobre o que decorreu mais e menos bem, e o que pode ser melhorado e, ainda, um registo das dificuldades sentidas pelo observador/investigador.

Visando o auxílio no processo de escrita do diário de bordo, foi elaborado um modelo ([Apêndice 29](#)) com o nº da aula, a data e espaço para escrever os nomes dos alunos que poderiam estar a faltar. O resto do modelo encontra-se em branco para conferir liberdade a quem o preencher de registar as suas observações e pensamentos da forma que achar melhor.

3.3.2. Recolha documental – produtos dos alunos

Ao longo da implementação da SD foram realizadas diversas atividades em que os alunos produziram produtos.

Na aula 1 aplicou-se primeiramente um questionário diagnóstico inicial para perceber como estavam os conhecimentos dos alunos sobre C&B e possivelmente identificar algumas CA. Ainda, na mesma aula, os alunos realizaram uma breve pesquisa com o intuito de responder a um guião sobre os *cartoons* educativos relacionados com C&B.

Na aula 2 os alunos trabalharam em grupo e construíram um mapa de conceitos que terminaram em casa.

A aula 3, de natureza prática, foi iniciada com o preenchimento do questionário sobre as células e, após observações em microscópio, os alunos efetuaram um registo de microscopia.

Na aula 4 não realizaram nenhum produto, uma vez que foi uma aula focada em fornecer *feedback* aos alunos sobre os registos de microscopia e a lecionação dos conteúdos conceptuais relativos à introdução das biomoléculas e aos glícidos.

Na aula 5 os alunos, em grupo, preencheram um guião sobre os glícidos e, posteriormente, um questionário sobre o mesmo tema.

A penúltima aula resultou em três produtos: guião de lípidos preenchido em grupo; questionário de lípidos preenchido individualmente; e questionário final.

Por fim, na aula 7, os alunos preencheram a auto e heteroavaliação correspondente ao período da intervenção longa da PI.

Ainda, após a lecionação das aulas, os alunos em grupo elaboraram um conjunto de pósteres científicos que consistiu no produto final da SD.

3.4. Procedimentos de análise de dados

Depois dos dados recolhidos, estes necessitam de ser analisados. Para tal, a PI optou pela análise de conteúdo para a análise dos produtos realizados pelos alunos.

3.4.1. Análise de conteúdo

A análise de conteúdo, como método científico, iniciou-se por volta da 1.^a Guerra Mundial e desde então têm sofrido uma evolução ao longo do tempo, tornando-se num método mais descritivo e quantitativo primeiramente e já atualmente com um carácter mais interpretativo e inferencial (Amado, 2017). De uma forma geral, é possível afirmar que este método consiste numa técnica de pesquisa documental cujo objetivo é categorizar o conteúdo de diversos tipos de comunicações (Amado, 2017).

Um dos objetivos principais da análise de conteúdo é descrever de forma objetiva, sistemática e possivelmente de forma quantitativa os conteúdos dos tais documentos analisados (Amado, 2017). Outro dos objetivos é realizar inferências sobre o que foi analisado, cujas características foram inventariadas e sistematizadas (Vala, 1986).

De acordo com Vala (1986), ao longo do processo de análise de conteúdo de um dado material, o investigador irá inevitavelmente colocar um conjunto de perguntas:

- O que acontece e o que é importante? Isto remete a uma quantificação simples ou análise de frequência, permitindo fazer um inventário de palavras ou temas principais;
- O que é avaliado e como? Fala-se em atitudes favoráveis e desfavoráveis da fonte e o seu sistema de valores;
- Qual a estrutura de relações entre os objetos? O material que está a ser analisado não é visto como um conjunto irregular, mas sim como uma estrutura em que o investigador ultrapassa o inventário das fontes para a análise de como as mesmas pensaram.

Por fim, é possível asseverar que a característica mais importante da análise de conteúdo é o facto desta

permitir além de uma rigorosa e objetiva representação dos conteúdos ou elementos das mensagens (...) através da sua codificação e classificação por categorias e subcategorias, o avanço (...) no sentido da captação o seu sentido pleno (...), por zonas menos evidentes constituídas pelo referido 'contexto' ou 'condições' de produção (Amado, 2017, p.304).

CAPÍTULO 4. Apresentação e análise dos resultados

Ao longo do presente capítulo serão apresentados os resultados obtidos durante a investigação. Ainda, os mesmos serão analisados com o intuito de fornecer resposta à seguinte questão: quais são os potenciais contributos dos recursos e atividades propostas da SD, recorrendo ao método STAD, no desenvolvimento de aprendizagens essenciais e a competência de relacionamento interpessoal de alunos a frequentar a disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade?

Primeiramente, será explicada a constituição dos grupos. De seguida, será analisado o progresso de cada grupo à medida que serão analisados, de igual forma, os produtos por eles elaborados. Posteriormente, serão analisados os produtos finais desta SD, os pósteres, desenvolvidos pela PI e pelo colega da díade. Ainda, para finalizar, serão comparados os resultados obtidos pelos grupos.

Na segunda parte deste capítulo, serão comparados os grupos relativamente aos respetivos desempenhos durante a SD e no método STAD. Na terceira e última parte, a turma será analisada como um todo: discussão dos resultados obtidos através dos questionários de diagnóstico inicial e final; análise das tabelas preenchidas pelos alunos no questionário de auto e heteroavaliação sobre a SD; comparação entre a classificação base e a média obtida de cada aluno dos questionários STAD.

Os dados foram analisados utilizando a técnica de análise de conteúdo, mais especificamente, foi aplicada uma análise descritiva e interpretativa. Os produtos produzidos pelos alunos foram sujeitos a uma interpretação com o propósito de perceber como decorreu o funcionamento do grupo. Os referenciais STAD preenchidos com os resultados de cada grupo e as tabelas por eles preenchidas, nos questionários de auto e heteroavaliação, foram sujeitos a uma análise interpretativa e descritiva, com o propósito de compreender como o grupo funcionou, nomeadamente os aspetos de melhorar funcionaram e aqueles que necessitam de melhoria. Relativamente aos comentários feitos pelos alunos transcritos neste capítulo do RE, foi aplicada uma análise interpretativa.

Sobre o questionário de auto e heteroavaliação, apenas foram analisadas algumas das tabelas, mais concretamente aquelas que permitiam, de alguma forma, dar resposta à questão de investigação.

É importante mencionar que os comentários dos alunos serão transcritos exatamente como estes os escreveram, o que poderá incluir, por vezes, erros ortográficos.

4.1. Os grupos

Os grupos formados no âmbito desta investigação constituem grupos formais, tendo em conta a classificação utilizada na AC. Quanto à sua composição, são considerados grupos heterogéneos. Dado que uma das aulas por semana é dividida em turnos, por ser uma aula prática, foi tomado o cuidado de, ao formar os grupos, não haver membros que pertencessem aos dois turnos. Assim, durante as aulas divididas por turnos, todos os elementos de cada grupo estariam sempre presentes. Posteriormente, foram analisadas as classificações anteriores dos alunos, as suas características enquanto alunos e a sua competência de RI. Após todos os aspetos ponderados, os alunos foram agrupados.

Os sete grupos de alunos encontram-se esquematizados na **Tabela 11**, onde está presente a constituição de cada um. Os alunos que, por motivos já explicados anteriormente, não puderam participar na investigação serão representados por Z1, Z2, Z3 e Z4. Sempre que os dados em causa estiverem relacionados com os grupos e respetiva dinâmica, serão incluídos os produtos e documentos preenchidos por estes alunos. Quando o foco da investigação for a turma, como um todo, os dados destes alunos não serão utilizados. Os restantes dos alunos serão representados por A1, A2, (...), A20, A21.

Tabela 11

Constituição dos grupos da SD BioAC

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7
A1	A3	A7	A5	A2	A4	A11
A12	A14	A16	A9	A6	A8	A13
A20	Z2	A18	Z1	A17	A10	A15
			Z3	Z4	A21	A19

Os trabalhos realizados na plataforma *Genial.ly* não poderão ser analisados, uma vez que a PI deixou de ter acesso aos mesmos.

Como preparação para a intervenção didática, foram convertidas as classificações obtidas pelos alunos no último semestre, de 0 a 20, numa escala de 0 a 100. Estas classificações convertidas constituem a “classificação base” no método STAD. Ainda, foram pré-definidos a que elementos de cada grupo seriam entregues os papéis ([Apêndice 30](#)) durante a primeira sessão de trabalho cooperativo.

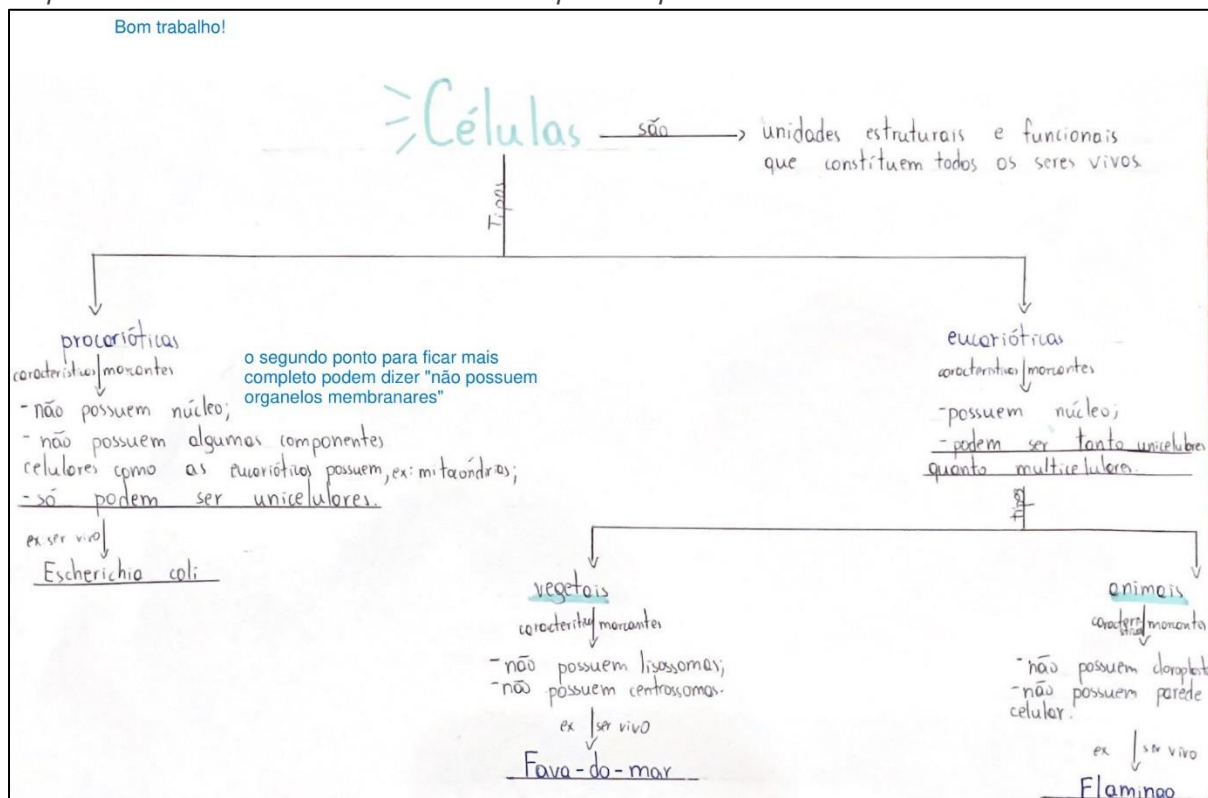
4.1.1. Grupo 1

O grupo 1, devido aos alunos que o constituíam, poderia ter problemas de comunicação, uma vez que, de uma forma ou de outra, todos os elementos eram um pouco reservados e, fora da sala de aula, não pareciam pertencer ao mesmo círculo de amigos ([Apêndice 31 – Diário da Aula 1](#)). Era importante que, ao longo da SD, se observasse como este grupo iria cooperar entre si, ultrapassando as suas dificuldades, com o propósito de contribuir para a resposta da questão de investigação do estudo.

Na primeira aula, o grupo reuniu-se e preencheu em conjunto o guião de um *cartoon* fornecido pela PI ([Apêndice 10](#)), atividade que decorreu como expectável: o grupo resolveu sem dificuldades o guião do *cartoon* e ficou curioso com o tema. Na segunda aula, durante a realização do trabalho cooperativo sobre as células, que consistia na elaboração de um mapa de conceitos, o aluno A20 estava mais calado enquanto os outros dois falavam mais entre si. Nos momentos em que pediram auxílio à PI, foi sempre o aluno A12 a fazê-lo. O trabalho produzido pelo grupo nesta aula encontra-se na **Figura 6**, já com o *feedback* fornecido.

Figura 6

Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 1



Foi notável que este mapa de conceitos foi maioritariamente elaborado pelo aluno A12, uma vez que era ele na aula a fazer sempre as questões e a demonstrar constante interesse em realizar um bom trabalho ([Apêndice 32 – Diário da Aula 2](#)).

Na aula 3, cada aluno preencheu uma folha de registo de microscopia, relativamente ao que observaram no microscópio. Embora não seja um trabalho realizado pelo grupo, todos os elementos do mesmo grupo observaram o mesmo material biológico, estavam lado a lado no laboratório, e receberam indicações por parte PI para se ajudarem entre si ([Apêndice 33 – Diário da Aula 3](#)). Sendo assim, seria expectável que houvesse interajuda entre os elementos do grupo, resultando em registos de microscopia relativamente semelhantes, o que não aconteceu neste grupo.

Nas **Figuras 7, 8 e 9** pode-se observar os registos efetuados pelos elementos deste grupo. Ao observar os três em conjunto, é possível perceber que não houve muita comunicação entre os alunos A12 e A20 com A1, uma vez que o aluno A1 identificou o conjunto de células que observou como apenas uma célula, enquanto os outros dois apenas desenharam uma célula e a identificaram como tal.

Figura 7

Registo de microscopia do aluno A1.

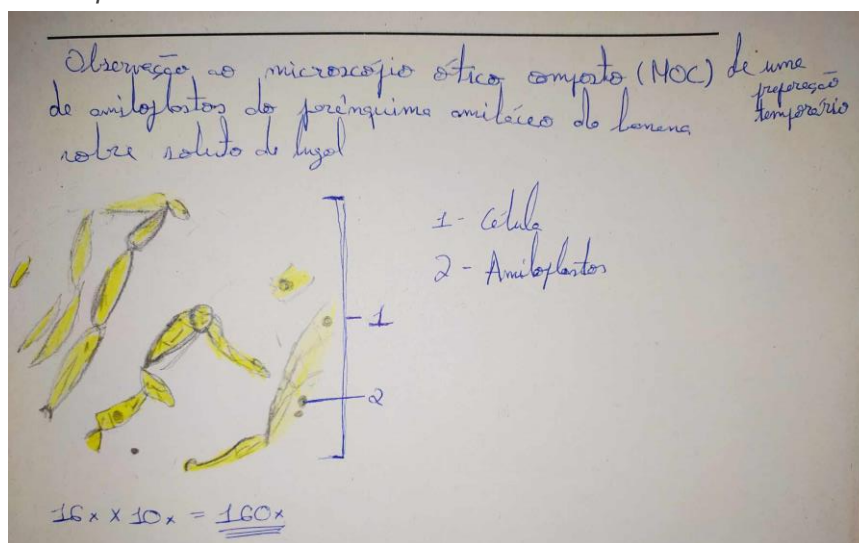


Figura 8

Registo de microscopia do aluno A12.

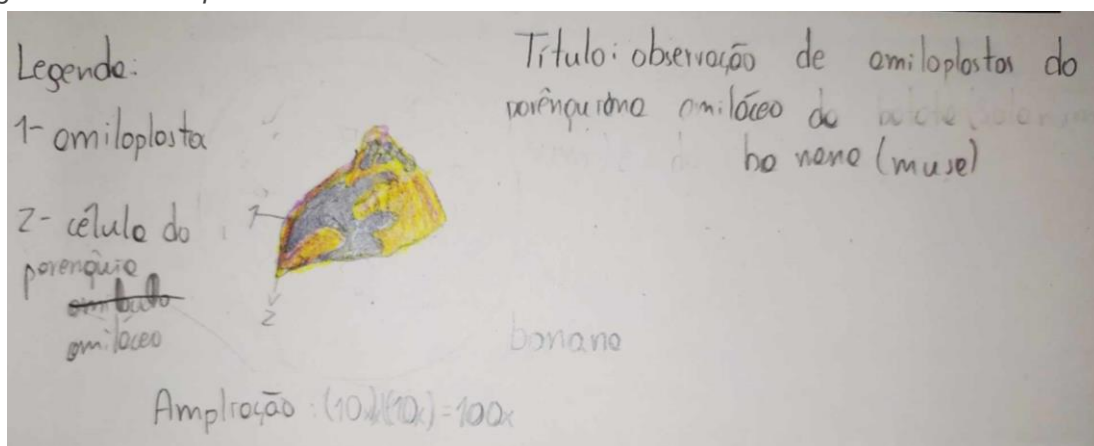
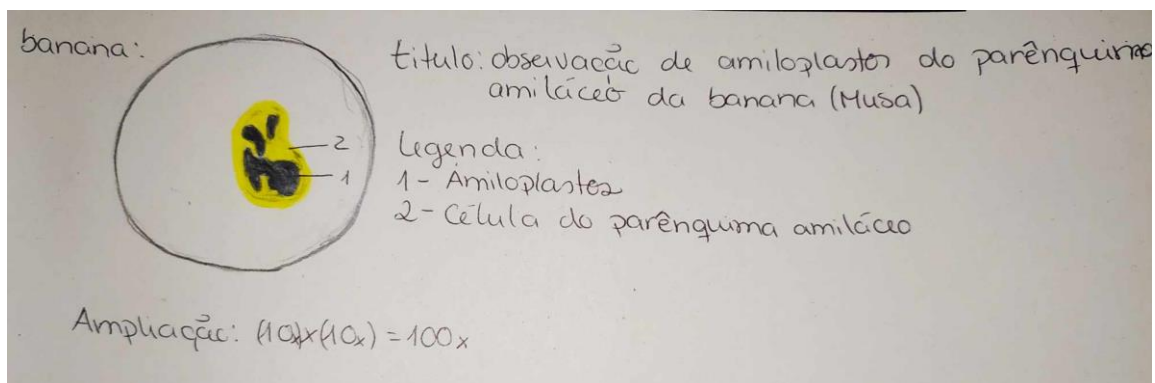


Figura 9

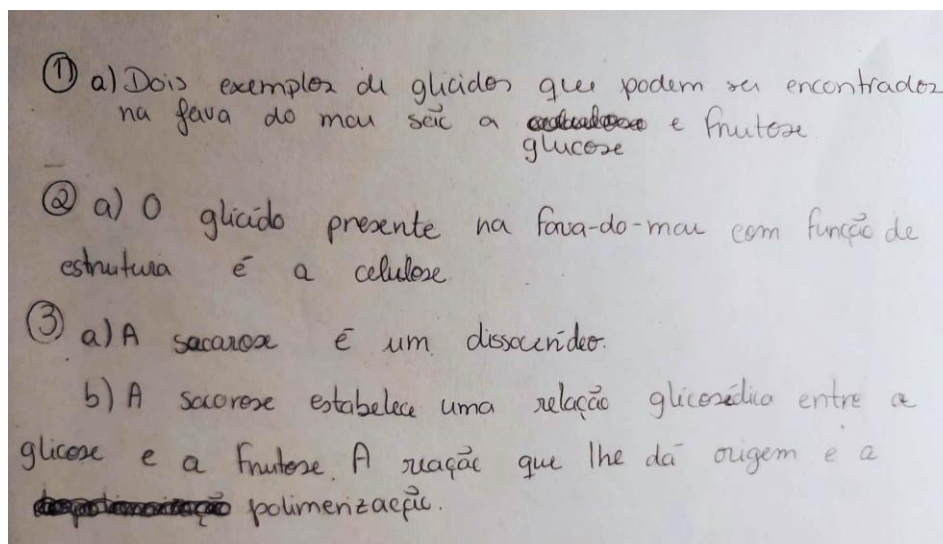
Registo de microscopia do aluno A20.



Na quinta aula, o grupo respondeu a um guião sobre os glúcidos (**Figura 10**). É importante mencionar que os guiões foram adaptados a todos os grupos, consoante o respetivo ser vivo, com o propósito de os grupos recolherem, ao longo das sessões de trabalho realizadas, informações sobre o mesmo ([Apêndice 16](#) e [Apêndice 18](#)). O grupo 1 realizou um bom trabalho nas suas respostas, tendo sido observado durante a sessão de trabalho cooperativo sobre os glúcidos houve mais comunicação entre os elementos do grupo, quando comparada com a sessão anterior sobre as células ([Apêndice 34 – Diário da Aula 5](#)).

Figura 10

Respostas do guião dos glúcidos pelo grupo 1



A última sessão de trabalho cooperativo decorreu na aula 6 e consistiu em responder a um guião sobre os lípidos (**Figura 11**). Novamente, analisando as respostas, o grupo teve um

bom desempenho. Relativamente à prestação deles durante o trabalho cooperativo, observou-se comunicação e interação (Apêndice 35 – Diário da Aula 6).

Figura 11

Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 1

1 - O ácido ~~gordo~~ ^{gordo} presente na fava - do - macu é o omega 3.

2 - O tipo de célula que constitui esta alga é eucariótica vegetal.

a) fosfolípido.

b) Composição:

- 1 residuo (de) azotado
- 1 grupo fosfato
- 1 residuo de glicerol
- 2 residuo de ácido gordo.

* ③ e) 1 residuo de glicerol e 3 residuos de ácido gordo.

b) Ligação éter

c) A reação realizada foi a condensação, que resulta no consumo de 1 molécula de água.

* ⑦ c) Uma molécula de fosfolípido apresenta ~~uma~~ ^{uma} ~~resíduo~~ ^{resíduo} apolar e, por isso, hidrofóbica e outra polar, logo hidrofílica. Moléculas com estas características são designadas anfipáticas, e é precisamente esta característica que permite que os fosfolípidos sejam os principais constituintes de todas as

Estrutura:

$$\begin{array}{c}
 \text{CH}_3 \\
 | \\
 \text{H}_3\text{C} - \text{N}^+ - \text{CH}_3 \\
 | \\
 \text{CH}_2 \\
 | \\
 \text{CH}_2 \\
 | \\
 \text{P} = \text{O} - \text{O}^- \\
 | \\
 \text{O} \\
 | \\
 \text{H}_2\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 \\
 | \quad | \\
 \text{O} \quad \text{O} \\
 | \quad | \\
 \text{C}=\text{O} \quad \text{C}=\text{O} \\
 | \quad | \\
 \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\
 \text{Z} \quad \text{Z} \\
 \text{Z} \quad \text{Z}
 \end{array}$$

Foram no total três os questionários realizados por todos os grupos, cada um com um tema diferente: células, glúcidos e lípidos. Estes foram sempre realizados após as sessões de trabalho cooperativo.

Após apresentados os resultados destas sessões é, de igual forma, importante analisar o desempenho do grupo, utilizando o referencial STAD, apresentado previamente no ponto 2.2.6.1., referente a este grupo (Tabela 12). Ao analisar os dados na tabela é possível perceber que as pontuações médias, de cada questionário, foram sempre iguais ou superiores a 20. De uma forma geral, este grupo obteve pontuações bastante satisfatórias.

O aluno A1 teve um bom desempenho tal como o A12, apesar de que este último teve uma pontuação mais baixa no último questionário, como é possível observar na Tabela 12. O aluno A12 confundiu diversos conceitos relacionados com os glúcidos e os lípidos, e obteve uma pontuação mais baixa no último questionário. Por último, o aluno A20 melhorou do primeiro para o segundo questionário, mantendo a boa pontuação no último. Apesar dos

alunos A1 e A12 terem uma pontuação base mais elevada que A20, os resultados demonstram que o A20 compreendeu melhor os conteúdos conceptuais relativos aos lípidos do que os colegas.

Tabela 12

Referencial STAD do grupo 1

	Tema: Célula			Tema: Glicídios			Tema: Lípidos		
	Data: 24/02/2023			Data: 03/03/2023			Data: 06/03/2023		
Equipa:	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos
A1	75	92	30	75	100	30	75	85	20
A12	70	85	30	70	85	30	70	70	10
A20	45	36	10	45	85	30	45	100	30
Total da equipa	190	213	70	190	270	90	190	255	60
Média da equipa	63,3	71,0	23,3	63,3	90,0	30,0	63,3	85,0	20,0
Média Final	24,4								

No questionário de auto e heteroavaliação individual sobre a SD ([Apêndice 21](#)), os alunos preencheram uma tabela sobre como decorreu as sessões de trabalho de grupo (**Tabela 13**). As colunas na tabela, numeradas de 1 a 5, têm os seguintes significados: 1 “discordo totalmente”; 2 “discordo parcialmente”; 3 “concordo”; 4 “concordo parcialmente”; 5 “concordo totalmente”.

Tabela 13

Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 1, em percentagem.

	1	2	3	4	5
Gerimos o nosso tempo de forma eficaz	0	0	0	0	100
Ouvimos o que os outros colegas do grupo tinham a dizer.	0	0	0	0	100
Encorajámo-nos mutuamente.	0	0	0	67	33
Todos contribuímos com ideias e opiniões.	0	0	0	0	100
Partilhámos responsabilidades.	0	0	0	33	67
Ajudámo-nos mutuamente para estarmos concentrados no trabalho.	0	0	0	0	100

Os resultados são muito positivos no que diz respeito ao funcionamento do grupo durante as sessões de trabalho cooperativo. Todos os alunos afirmaram que “concordam parcialmente” e/ou “concordam totalmente” com as afirmações, demonstrando que o grupo funcionou e cooperou bem. Os únicos aspetos a melhorar seriam a partilha de responsabilidades e o encorajamento mútuo. Melhorar a partilha de responsabilidades é muito relevante uma vez que contribui para a interdependência positiva, uma característica essencial para uma aprendizagem cooperativa bem-sucedida. (Lopes & Silva, 2022). Ainda, o encorajamento mútuo contribuiu para outra característica fundamental, nomeadamente a

interação face a face, onde é importante que haja ajuda, apoio, encorajamento e elogio entre os membros do grupo (Lopes & Silva, 2022).

O último trabalho produzido por este grupo foi o póster científico sobre a alga fava-do-mar (*Fucus vesiculosus*) (**Figura 12**). O processo de elaboração do póster deste grupo foi moroso, pois este ainda não ter entendido o que era pretendido com a realização desta atividade. Com a ajuda do colega da PI da díade, bem como da professora-cooperante, este grupo conseguiu obter um resultado bastante satisfatório.

Foi realizado um questionário de auto e heteroavaliação sobre todo o processo de elaboração dos pósteres ([Apêndice 23](#)). Ao analisar as respostas dadas por este grupo é possível perceber que os alunos A12 e A20 partilham da mesma opinião, afirmando que não houve uma justa distribuição das tarefas. Abaixo seguem alguns excertos das respostas dadas pelos alunos ao questionário:

- i) “eu realizei mais trabalho do que eles” (A12);
- ii) “o nosso grupo em questão de partilha de tarefas, não estava muito bem organizado” (A20);
- iii) A1 afirmou “os elementos do grupo trabalharam em conjunto”. Considerando as respostas dadas e os comentários realizados por este aluno é possível perceber que dentro do grupo, foi o menos crítico;
- iv) A12 comentou que trabalhou mais em comparação com os colegas, o que está de acordo com as observações realizadas pela PI durante a intervenção ([Apêndice 32 – Diário da Aula 2](#)) e durante as comunicações durante o processo de realização do póster.

Figura 12

Póster científico elaborado pelo Grupo 1



Afinal... Qual é a utilidade das algas?

Nome comum: fava-do-mar
Nome científico: *Fucus vesiculosus*
Grupo: []

De que forma a diversidade molecular da fava-do-mar afeta a biodiversidade da região?

A fava-do-mar (*Fucus vesiculosus*) é uma macroalga marinha existente nos canais de Aveiro por estes possuírem uma salinidade elevada.

Apesar dessa proximidade, muitas das suas características ou até a sua existência é desconhecida por muitos. Assim, o objetivo deste trabalho foi explorar aspetos da diversidade molecular e biológica e a sua interação com os fatores abióticos existentes na laguna de Aveiro.



Aspetos Metodológicos
Este trabalho foi realizado através dos conhecimentos adquiridos nas aulas e em pesquisas bibliográficas. Utilizou-se uma abordagem qualitativa para a recolha da informação necessária.

Resultados

A fava-do-mar (**Figura 1**) é um ser vivo pertencente ao Reino Protista, segundo o sistema de classificação de Whittaker modificado, que habita toda a zona litoral de Portugal.

Esta alga constitui a base da alimentação do ecossistema aquático, pois é um ser produtor (de acordo com o critério interação no ecossistema), ou seja, transforma matéria inorgânica em matéria orgânica. Quanto ao critério modo de nutrição é um ser fotoautotrófico, dado realizar fotossíntese. É igualmente um ser eucarionte (de acordo com o critério nível de organização celular), pois possui células com núcleo individualizado (células eucarióticas).

Apesar de relativamente desconhecida, esta alga edível (comestível) encontrada na costa portuguesa é uma importante fonte de nutrientes, principalmente de ómega 3. O ómega 3 é uma biomolécula pertencente ao grupo dos lípidos, uma gordura saudável, benéfica no controlo do colesterol.

F. vesiculosus contém, ainda, outro tipo de biomoléculas como, por exemplo, a celulose. Este composto ($C_6H_{10}O_5)_n$ é um polissacarídeo (molécula constituída por inúmeros resíduos de monossacarídeos – unidade básica dos glicídios), principal constituinte das paredes celulares desta alga.

Conclusões

Este trabalho permitiu compreender que a diversidade molecular afeta a diversidade biológica pois a primeira permite que as espécies se adaptem às mudanças ambientais e desempenhem um papel no ecossistema e nas relações interespecíficas. Como produtores, *F. vesiculosus* servem de base para toda a teia alimentar e a sua matéria vai influenciar todos os níveis tróficos, nos quais o ser humano está incluído. Enquanto elemento integrante do ecossistema, o Homem é responsável por algumas das ameaças que estas algas enfrentam, desde a poluição à destruição de *habitat*.

Referências bibliográficas

Ribeira, A., Beirão, F., Jacinto, M. & Silva, P. (2021). *Biologia e Geologia 10ºAno* (1st ed.). Texto.
Rodrigues, M. S. (1998). Caracterização da composição nutricional da macroalga *Fucus vesiculosus* e a alteração dos compostos bioativos nos diferentes métodos de secagem. Bragança

Agradecimentos

Trabalho realizado no âmbito do Núcleo de Estágio de Biologia e Geologia – 2022/2023



4.1.2. Grupo 2

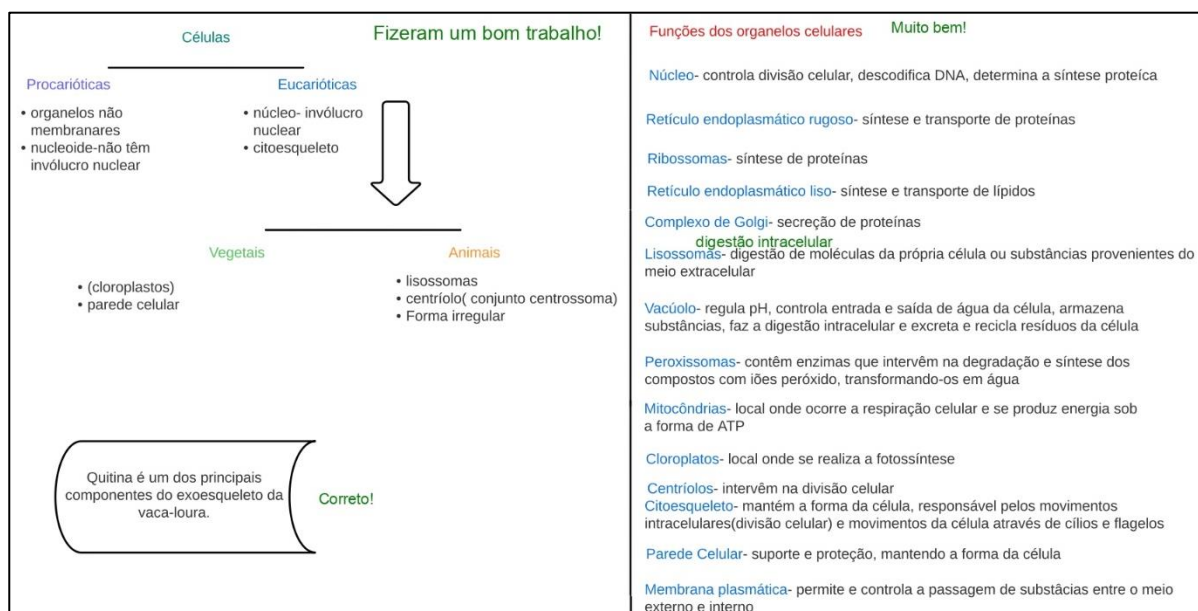
Este era um dos grupos mais heterógenos, tendo sido composto pelos alunos: A3, com boas classificações, bom comportamento e participação; A14, com classificações satisfatórias, mas distraído durante as aulas; e Z2, com classificações pouco satisfatórias e, apesar do bom comportamento, com grau de participação baixo.

Durante a primeira aula o grupo reuniu-se e preencheu, em conjunto, o guião de um *cartoon* fornecido pela PI, atividade que decorreu como expectável: com o Z2 a não participar muito.

Na segunda aula, o trabalho cooperativo realizado sobre as células consistiu na elaboração de um mapa de conceitos. A **Figura 13** apresenta o mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 2 (já com o *feedback* fornecido pela PI).

Figura 13

Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 2



Através das observações efetuadas durante a sessão de trabalho cooperativo deste grupo, foi possível concluir que o aluno A3 fez o trabalho praticamente sozinho ([Apêndice 32 – Diário da Aula 2](#)). O A14 falou frequentemente com o A3, mas o Z2 manteve-se quase sempre calado. Era necessário melhorar a comunicação entre o grupo, essencialmente do Z2 para com os restantes elementos e vice-versa. Também, o A3 teria de perceber que era importante os colegas tivessem um papel ativo e tomassem a iniciativa. Tal como afirmam Lopes & Silva (2022), é fulcral para uma aprendizagem cooperativa bem conseguida que todos os elementos do grupo se sintam importantes e que contribuam, cada um da sua forma, para o sucesso conjunto, fomentando assim a interdependência positiva. Ainda, tal como

aconteceu no grupo anterior, a partilha de responsabilidades é importante para que todos sintam que têm um papel a desempenhar.

Na aula 3 cada elemento do grupo preencheu o seu registo de microscopia (**Figura 14, 15 e 16**).

Figura 14

Registo de microscopia do aluno A3

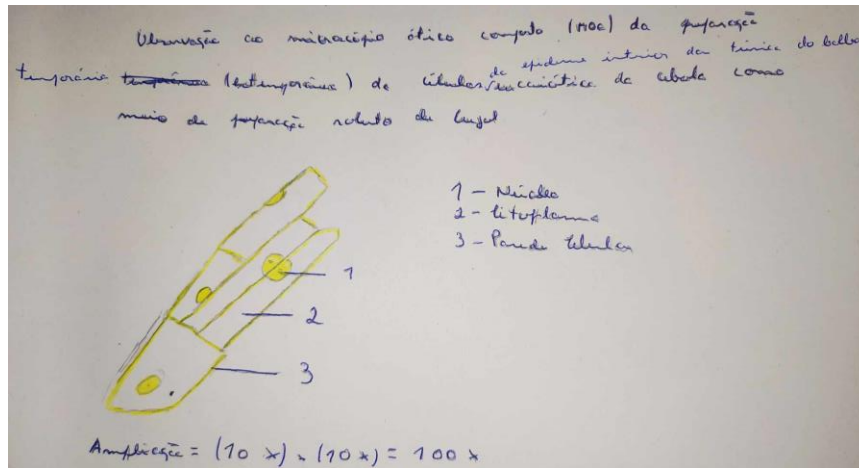


Figura 15

Registo de microscopia do aluno A14

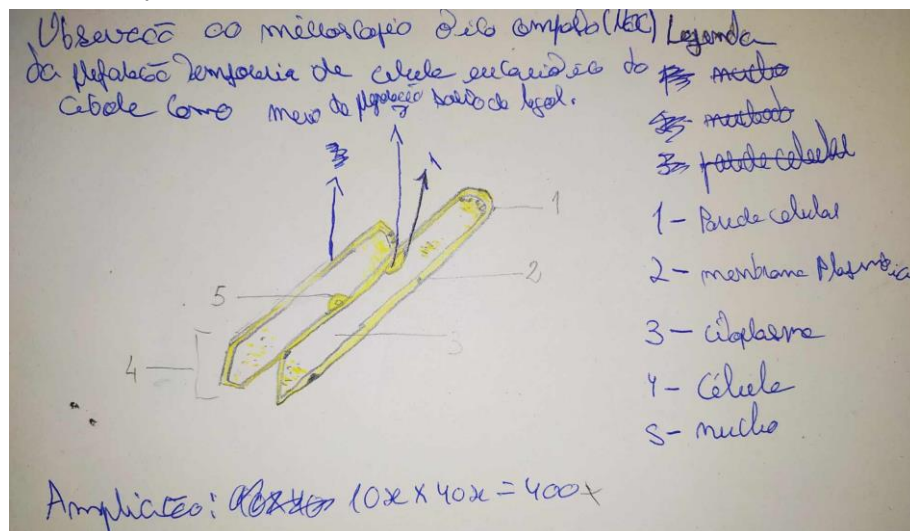
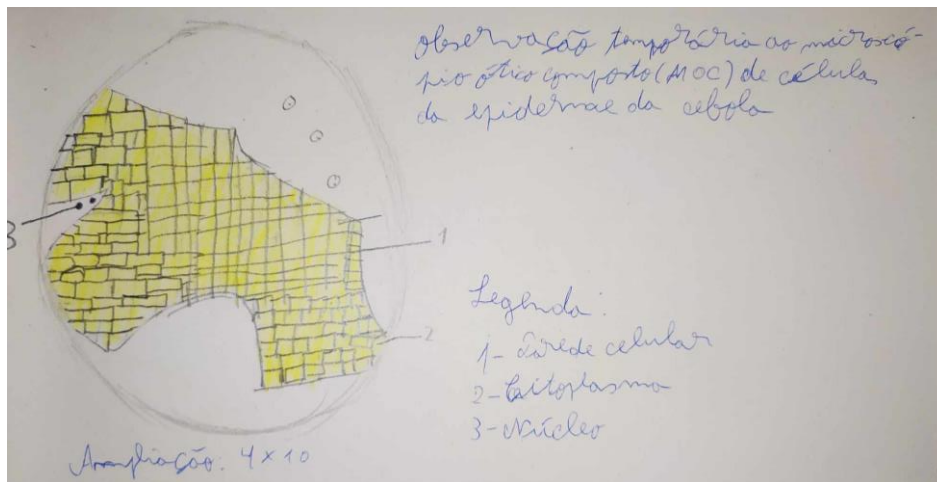


Figura 16

Registo de microscopia do aluno Z2

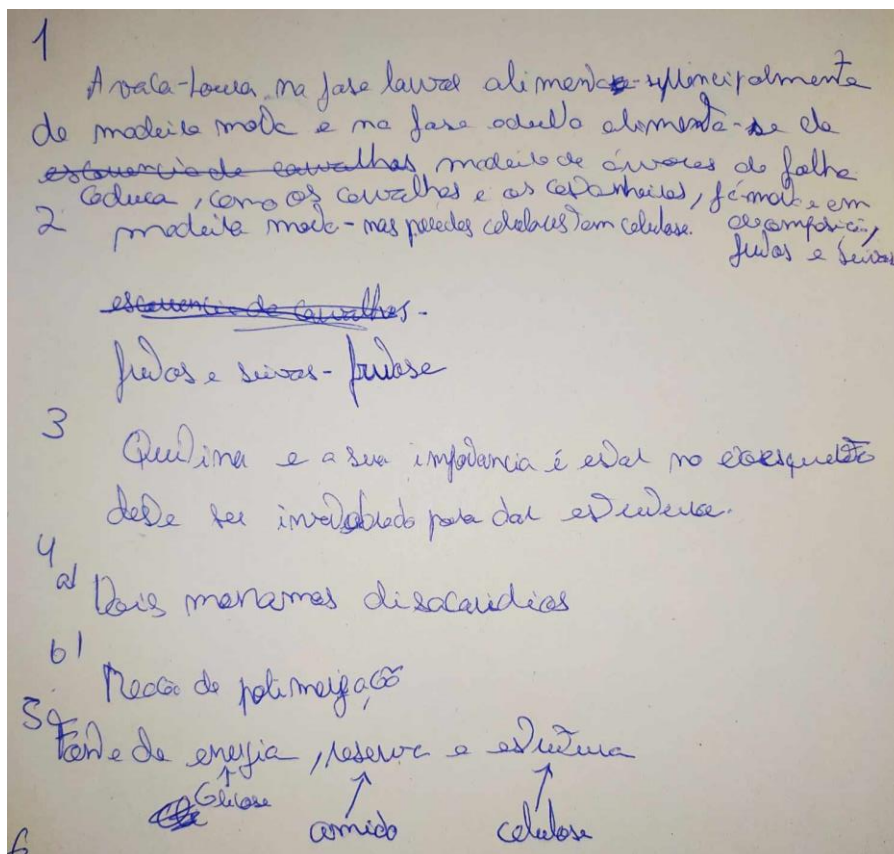


Como é possível observar, os alunos A3 e A14 fizeram registos de microscopia semelhantes, enquanto o aluno Z2 não. Isto demonstra, uma vez mais, a falta de cooperação de A3 e A14 para com Z2. Por um lado, ao ver o colega a ter dificuldades, os colegas poderiam tê-lo ajudado a compreender quais eram as suas dúvidas e, por outro lado, ao sentir dificuldades, o Z2 deveria pedir ajuda aos colegas ([Apêndice 33 – Diário da Aula 3](#)).

Na aula 5, o grupo voltou a reunir-se para outra sessão de trabalho cooperativo, desta vez sobre glícidos. O guião foi respondido com alguma facilidade ([Figura 17](#)), mas o grupo continuou a exibir uma fraca cooperação entre si ([Apêndice 34 – Diário da Aula 5](#)).

Figura 17

Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 2

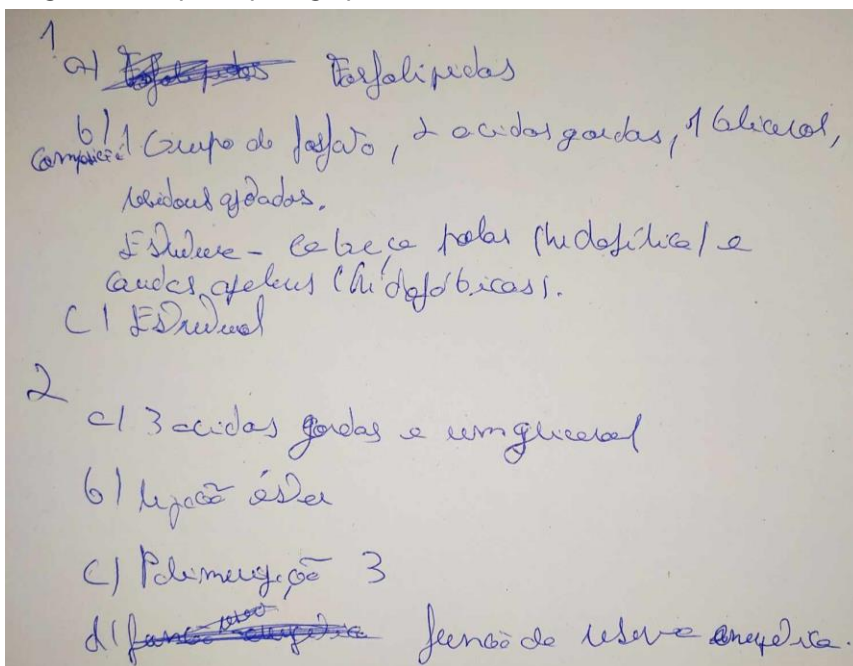


A última sessão de trabalho cooperativo decorreu na aula 6 onde, após uma explicação por parte da PI sobre os conteúdos conceptuais dos lípidos, o grupo respondeu a outro guião que relacionava os lípidos com o ser vivo atribuído ao grupo, a vaca louca (*Lucanus cervus*) (Figura 18).

Nesta aula o elemento Z2 faltou e os alunos A3 e A14 trabalharam cooperativamente, havendo uma melhoria na cooperação. Esta melhoria poderá ter-se relacionado com o facto de estarem a habituar-se a trabalhar em conjunto ou à ausência do Z2 ([Apêndice 35 – Diário da Aula 6](#)).

Figura 18

Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 2



No que se refere aos questionários realizados por este grupo (**Tabela 14**) os resultados mostram que:

- i) O aluno A3, com uma classificação base alta de 85 pontos, manteve uma prestação constante e bastante satisfatória ao longo da SD, tendo melhorado no último questionário. Foi o aluno que mais se responsabilizou pela execução dos trabalhos realizados;
- ii) O aluno A14, durante a primeira sessão de trabalho cooperativo, esteve muito distraído e a falar com alunos de outros grupos ([Apêndice 32 – Diário da Aula 2](#)), o que acabou por se refletir na pontuação. Nos outros dois questionários, já estava mais atento e conseguiu um melhor desempenho. Uma nota a referir é que a PI alertou a turma que todos os alunos necessitavam de tirar bons resultados para que a equipa tenha sucesso;
- iii) O aluno Z2, ao longo de todos os trabalhos, manteve-se globalmente calado e sem participar muito, tendo melhorado muito ligeiramente da primeira para a segunda sessão de trabalho. No entanto, os resultados globalmente não foram satisfatórios.

Tabela 14

Referencial STAD do grupo 2

	Tema: Célula			Tema: Glicídios			Tema: Lípidos		
	Data: 24/02/2023			Data: 03/03/2023			Data: 06/03/2023		
Equipa:	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos
A3	85	85	10	85	85	10	85	100	30
A14	70	51	5	70	85	30	70	100	30
Z2	55	68	30	55	55	10	55		
Total da equipa	210	204	45	210	225	50	210	200	60
Média da equipa	70,0	68,0	15,0	70,0	75,0	16,7	70,0	100,0	30,0
Média Final	20,6								

De acordo com a **Tabela 15**, referente ao questionário de auto e heteroavaliação sobre a SD, os resultados revelam como o grupo funcionou durante as três sessões de trabalho cooperativo. Pode-se perceber que, em comparação com o grupo apresentado anteriormente, as opiniões dos alunos estiveram mais divididas, havendo afirmações que concordaram menos ou que discordaram.

Este grupo demonstrou dificuldades de partilha de responsabilidades. As afirmações “todos contribuimos com ideias e opiniões” e “partilhámos responsabilidades”, presentes na tabela, estão indiretamente relacionadas entre si, pois ambas implicam que todos os elementos estão envolvidos no trabalho com a mesma intensidade.

Sendo assim, é possível concluir que alguns alunos empenharam-se mais na realização das atividades do que outros.

Tabela 15

Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 2, em percentagem

	1	2	3	4	5
Gerimos o nosso tempo de forma eficaz	0	0	0	33	67
Ouvimos o que os outros colegas do grupo tinham a dizer.	0	0	33	0	67
Encorajámo-nos mutuamente.	0	0	0	67	33
Todos contribuimos com ideias e opiniões.	0	0	33	33	33
Partilhámos responsabilidades.	0	33	0	33	33
Ajudámo-nos mutuamente para estarmos concentrados no trabalho.	0	0	0	33	67

Este grupo elaborou um póster científico relativamente ao ser vivo vaca-loura (*Lucanus cervus*) (**Figura 19**). Ao analisar os questionários de auto e heteroavaliação relativamente aos pósteres é possível tirar algumas conclusões:


- i) O aluno A3 afirmou que “o trabalho não foi dividido por todos da mesma forma”;
- ii) A14 disse que “não fiz quase nada no trabalho” e acrescentou que não sabia o que Z2 tinha feito. Ainda admitiu que “a cooperação poderia ter funcionado melhor”;
- iii) Z2 afirmou que “o grupo funcionou bem e o trabalho correu bem”. É de salientar que, o Z2 era um aluno mais reservado e pouco proativo e, embora possa ter contribuído com algum trabalho, a PI constatou que a grande maioria do mesmo foi realizado pelo aluno A3 ([Apêndice 32 – Diário da Aula 2](#)).

Em síntese, este foi um grupo em que a cooperação poderia ter sido mais desenvolvida, havendo ainda individualismo e falta de responsabilidade individual.

Uma das características principais da aprendizagem cooperativa é a responsabilidade individual e de grupo (Lopes & Silva, 2022). Para que esta característica seja cumprida é importante que cada aluno cumpra a sua parte do trabalho. O aluno A3, ao ser demasiado proativo deixou poucas tarefas ao encargo dos restantes elementos do grupo. Como Z2 era um aluno mais calado e reservado, ficou sem nenhuma tarefa em particular para executar. É importante, portanto, que o grupo atribua tarefas, responsabilidades ou um papel a cada elemento, para todos contribuírem para os objetivos do grupo.

Figura 19

Póster científico elaborado pelo Grupo 2



ALGUMA VEZ VIU UMA VACA LOURA?

Nome comum: vaca-loura
Nome científico: *Lucanus cervus*
Grupo: _____

Como é que uma pequena biomolécula presente na vaca-loura (*Lucanus cervus*) influencia o *Homo sapiens sapiens*?

Este trabalho centrou-se no estudo da biomolécula quitina, presente na vaca-loura, ser vivo de reduzida dimensão e frequentemente encontrado na zona de Aveiro. Os objetivos deste póster foram compreender os benefícios da presença de *Lucanus cervus* para este ecossistema lagunar e a importância da presença da quitina no exoesqueleto deste escaravelho.

Resultados

A quitina é um polissacarídeo resultante do estabelecimento de ligações glicosídicas entre resíduos de monossacarídeos - unidade básica dos glicídios - presente no exoesqueleto dos invertebrados. Esta biomolécula apresenta função estrutural, conferindo proteção ao *L. cervus*. Na fase larvar, esta espécie alimenta-se de madeira morta e, na fase adulta (**Figura 1**), de açúcares de árvores e de outras plantas (ex. frutose - $C_6H_{12}O_6$). A vaca-loura desempenha o papel de consumidor, uma vez que obtém compostos orgânicos por ingestão, sendo classificado como macroconsumidor segundo o sistema de classificação de Whittaker modificado. Este animal consome celulose, presente nas paredes celulares de espécies autóctones (ex. carvalho-alvarinho), ao alimentar-se de madeira morta. A vaca-loura traz benefícios ao Homem pois encarrega-se da biodisponibilização da matéria orgânica para que fungos e bactérias (decompositores) a transformem em matéria inorgânica (ciclo de matéria) sendo, por isso, muito importante a sua proteção.

Aspetos metodológicos

A recolha de informação baseou-se nos conhecimentos prévios do grupo obtidos durante as aulas de Biologia e Geologia. Para aprofundamento do conhecimento recorreu-se a pesquisas na *Internet*, para assegurar o rigor científico deste trabalho.




Figura 1 – Representação da vaca loura.
Fonte: <http://www.vacaloura.pt/vaca-loura>


Conclusões

Com este trabalho concluiu-se que o estudo das biomoléculas permite compreender a sua importância para a sobrevivência dos seres vivos. Assim, quando em interação no respetivo ecossistema, os organismos adquirem um papel fundamental nas relações bióticas e abióticas estabelecidas. O Homem depende, igualmente, do bom funcionamento dos ecossistemas para as suas atividades diárias, ao usufruir dos serviços de ecossistema e de interdependências que estabelece com os *habitats*.

Referências bibliográficas

Ferreira, A., Bacão, F., Jacinto, M., & Silva, P. (2021). *Biologia e Geologia 10ºAno* (1st ed.). Texto.
Museu Virtual da Biodiversidade. (2023). *Lucanus cervus*. <https://www.museudiversidade.pt/pt/elecao-de-especies/biodiversidade-actual/animais/invertebrados/insectos/lucanus-cervus/>
Vaca Loura. (2023). *Vaca-loura*. <http://www.vacaloura.pt/vaca-loura>

Agradecimentos

 **ciep**
universidade do aveiro
reconhecimento de mérito 2020-2023

Trabalho realizado no âmbito do Núcleo de Estágio de Biologia e Geologia

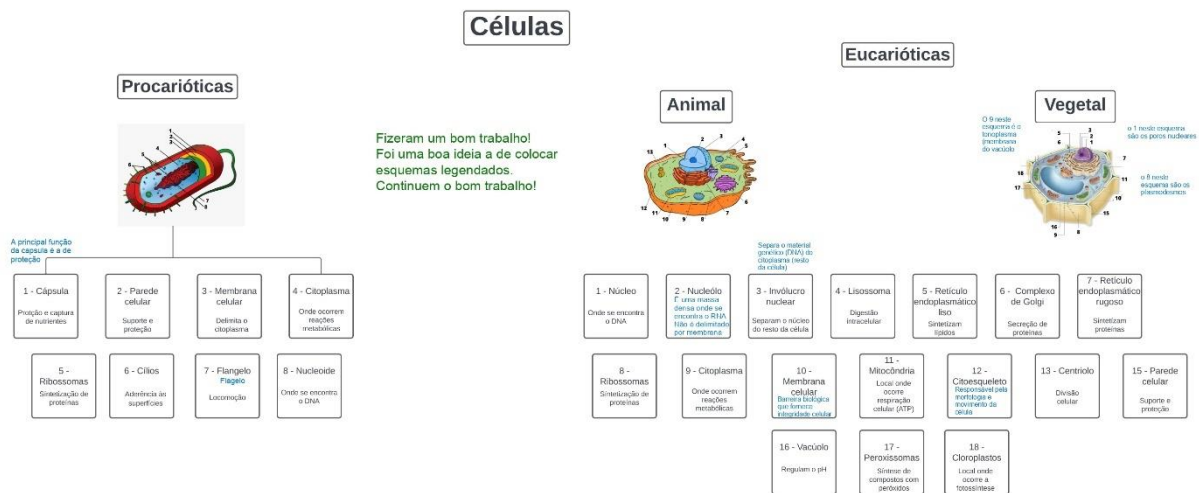
4.1.3. Grupo 3

O grupo 3 era composto pelos alunos A7, A16 e A18. A nível de desempenho escolar este era um grupo pouco heterogéneo, com o aluno A7 com uma pontuação 55 de base, e A16 e A18 com uma pontuação de 75 pontos. A nível de personalidades também era igualmente um grupo pouco heterogéneo, sendo alunos com bom comportamento e um pouco reservados. Durante a primeira aula, o grupo reuniu-se e respondeu ao guião do *cartoon* atribuído com relativa facilidade.

Na aula seguinte, na primeira sessão de trabalho cooperativo, o grupo elaborou um mapa de conceitos sobre as células. Durante a sessão todos os elementos do grupo comunicaram entre si, mostrando um certo nível de cooperação ([Apêndice 32 – Diário da Aula 2](#)). O trabalho produzido (**Figura 20**) foi bastante satisfatório, tendo o grupo cumprido o que lhes foi solicitado: um mapa de conceitos em que ficasse claro as características de cada tipo de célula e as suas diferenças.

Figura 20

Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 3



Na terceira aula, este grupo observou células vegetais ao microscópio e preencheram individualmente um registo de microscopia (**Figura 21, 22 e 23**).

Figura 21

Registo de microscopia do aluno A7

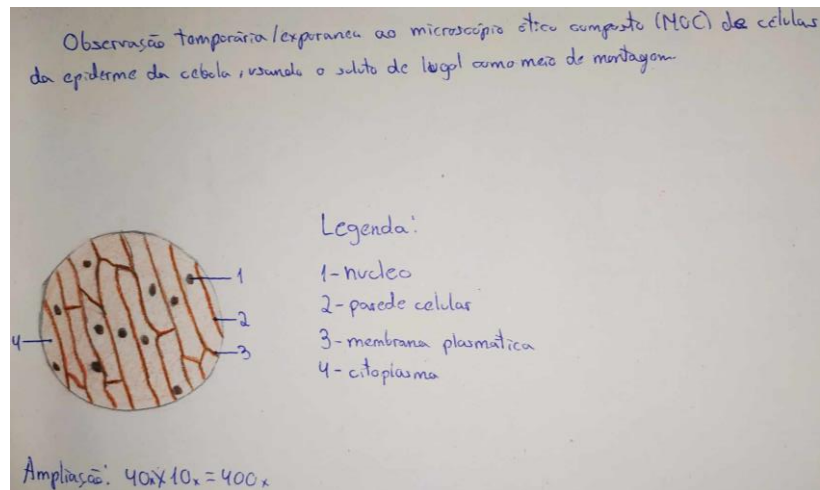


Figura 22

Registo de microscopia do aluno A16

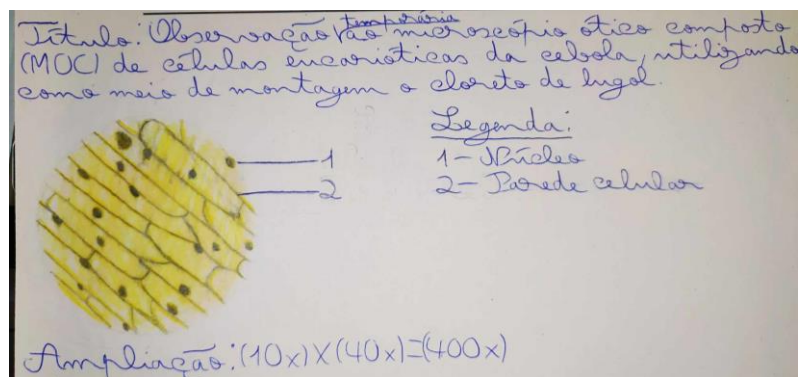
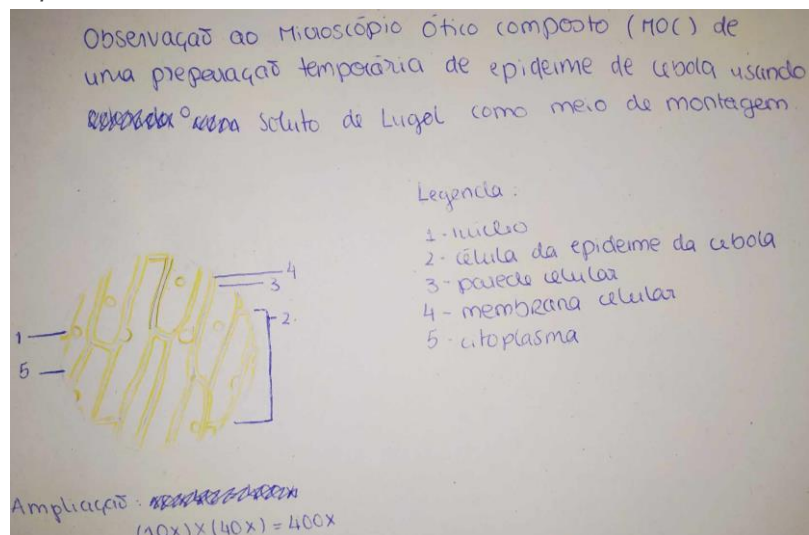


Figura 23

Registo de microscopia do aluno A18



Ao analisar visualmente os registos efetuados pelos três alunos pode-se perceber que, de uma forma global, são muito semelhantes entre si, sendo a principal diferença a coloração. Ao olhar com mais atenção, apenas o aluno A18 efetuou a distinção entre membrana plasmática e parede celular. Durante esta aula houve uma maior cooperação entre os membros do grupo, o que é possível concluir perante os resultados exibidos pelos registos de microscopia e as observações realizadas pela PI em sala de aula ([Apêndice 33 – Diário da Aula 3](#)).

Na quinta aula, durante a segunda sessão de trabalho cooperativo, o grupo respondeu a um guião sobre os glícidos (**Figura 24**) e, na sexta aula, a um guião sobre os lípidos (**Figura 25**). A diferença entre estas duas sessões não foi muita, pois em ambas trabalharam de forma muito parecida, tendo o grupo exibido um certo nível de cooperação ([Apêndice 34 – Diário da Aula 5](#); [Apêndice 35 – Diário da Aula 6](#)).

Figura 24

Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 3

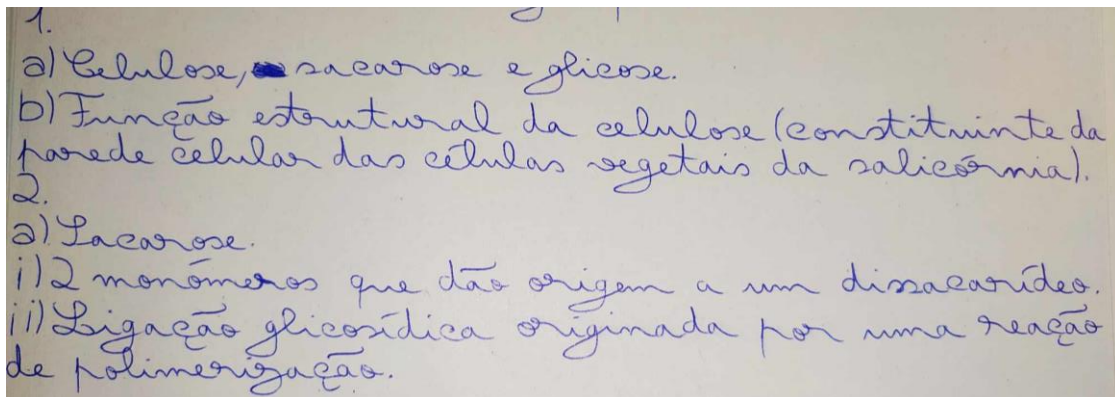
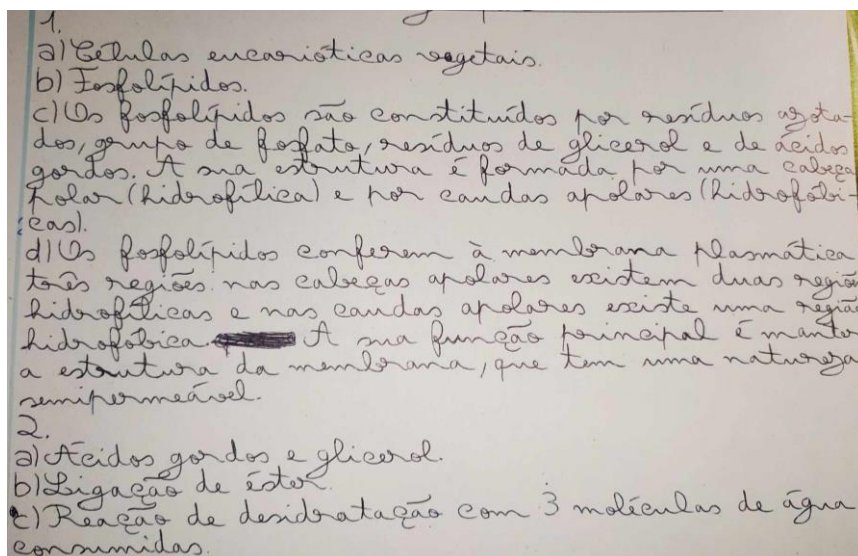


Figura 25

Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 3



Após a realização de todas as sessões de trabalho cooperativo é importante analisar os resultados obtidos através do método STAD (**Tabela 16**). O aluno A7, apesar de ter obtido uma pontuação baixa no primeiro questionário (5 pontos), nos últimos dois aumentou para o máximo (30 pontos). Os outros dois alunos, com a mesma pontuação base, obtiveram pontuações semelhantes, variando de 20 a 30. Após a observação das sessões e dos resultados do STAD é possível afirmar que este grupo obteve algum sucesso, uma vez que houve cooperação e esta foi aumentando, de forma ligeira e constante, ao longo das sessões de trabalho cooperativo realizadas.

Tabela 16

Referencial STAD do grupo 3

	Tema: Célula			Tema: Glicídios			Tema: Lípidos		
	Data: 24/02/2023			Data: 03/03/2023			Data: 06/03/2023		
Equipa:	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos
A7	55	34,5	5	55	90	30	55	70	30
A16	75	77,5	20	75	100	30	75	85	20
A18	75	96	30	75	100	30	75	85	20
Total da equipa	205	208	55	205	290	90	205	240	70
Média da equipa	68,3	69,3	18,3	68,3	96,7	30,0	68,3	80,0	23,3
Média Final	23,9								

Ao analisar a **Tabela 17** é possível verificar que, quase a totalidade dos elementos do grupo 3, colocaram as suas opiniões nas colunas de “concordo parcialmente” e “concordo totalmente”. Isto indica que, segundo o grupo, a dinâmica, na generalidade, foi boa, tendo havido cooperação entre todos os elementos do grupo.

Ainda, em quatro das afirmações a maioria dos alunos (64%) afirmaram que concordam totalmente com as mesmas. Apenas na afirmação “partilhámos responsabilidades”, cada aluno teve uma opinião diferente, havendo um que afirmou que apenas “concorda” com a dada afirmação. Sendo assim, pode-se concluir que o grupo funcionou bem, de uma forma geral, mas poderia ter tido uma melhor prestação relativamente a uma divisão igualitária de responsabilidades.

Tabela 17

Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 3, em percentagem

	1	2	3	4	5
Gerimos o nosso tempo de forma eficaz	0	0	0	33	64
Ouvimos o que os outros colegas do grupo tinham a dizer.	0	0	0	33	64
Encorajámo-nos mutuamente.	0	0	0	64	33
Todos contribuímos com ideias e opiniões.	0	0	0	33	64
Partilhámos responsabilidades.	0	0	33	33	33
Ajudámo-nos mutuamente para estarmos concentrados no trabalho.	0	0	0	33	64

O último trabalho produzido por este grupo foi o póster científico sobre o ser vivo salicórnia (*Salicornia ramosissima*) (**Figura 26**), em que tiveram de aplicar todos os conhecimentos adquiridos, quer na intervenção do colega da díade, quer da intervenção da PI.

Os resultados obtidos com os questionários de auto e heteroavaliação sobre os pósteres evidenciaram que foi possível determinar que, de uma forma geral, o grupo funcionou bem e cooperou entre si.

O A7 afirmou que “às vezes quando uns elementos do grupo não podiam fazer, outro elemento fazia”, relativamente às tarefas distribuídas entre o grupo.

O A16 comentou que se “tivéssemos tido todos a mesma disponibilidade, poderia ter funcionado melhor”.

Estas duas afirmações levam a concluir que, algum elemento ou elementos do grupo, por motivos alheios, não teve tanto tempo para dedicar ao trabalho como os outros. Este aspeto é algo que pode acontecer e deve ser ultrapassado com diálogo e cooperação, porque um certo elemento pode não conseguir ajudar num dado momento, mas futuramente poderá compensar.

O aluno A18 afirmou que “quando estava a tentar realizar as tarefas, era-me dito que estas já tinham sido realizadas” e ainda que era algo que acontecia de forma sistemática, mesmo após ter conversado com os colegas sobre o assunto.

Assim, apesar do grupo ter funcionado globalmente bem, é possível perceber alguns problemas que nem com diálogo conseguiram ser resolvidos. O aluno A18 pode não ter expressado bem o problema em questão ou os colegas não terem compreendido. Ainda, poderiam ter encontrado uma solução para este problema como, por exemplo, a criação duma lista de tarefas numa plataforma e, à medida que estas iam sendo realizadas, seriam sinalizadas como já feitas. Pode-se concluir que a comunicação do grupo foi um aspeto que poderia ser melhorado.

Figura 26

Póster científico elaborado pelo Grupo 3

Alguma vez reparou na salicórnia em Aveiro?

Nome comum: salicórnia
Nome científico: *Salicornia ramosissima*
Grupo: [Redacted]

De que forma a diversidade molecular da salicórnia afeta a biodiversidade da região?

Responder a esta questão-problema permitiu descobrir e conhecer melhor a diversidade molecular e biológica da região de Aveiro. Constituíram objetivos deste trabalho descrever a importância da *Salicornia ramosissima* para o ecossistema de Aveiro, identificar uma das suas biomoléculas (Figura 1) e estudar a sua importância para esta espécie.

Aspetos Metodológicos

Realizou-se uma pesquisa para a recolha de informação baseada em diferentes fontes bibliográficas (trabalhos de investigação e artigos científicos). Recorreu-se, igualmente, à informação fornecida pelo manual escolar do 10.º ano de Biologia e Geologia.

Resultados

S. ramosissima (Figura 2) é uma espécie halófila (tolerante ao sal), pertencente ao Reino Plantae. Encontra-se na Ria de Aveiro, sendo a única espécie de salicórnia existente em Portugal. De acordo com o sistema de classificação de Whittaker modificado, a salicórnia é um ser vivo fotoautotrófico (produz compostos orgânicos com consumo de energia luminosa e matéria inorgânica) e, por isso, quanto ao critério interação nos ecossistemas é classificado como produtor. Esta espécie eucarionte multicelular vive em zonas húmidas e as suas células são constituídas por uma importante biomolécula, bastante abundante neste ser vivo: o ácido galacturónico. Este composto é um monossacarídeo (glicido), principal constituinte da pectina, um polissacarídeo. Apresenta uma função essencialmente estrutural, permitindo a união entre as células (cimentação), função muito importante num ecossistema influenciado pelas marés e elevada salinidade, como a Ria de Aveiro. Após secagem e trituração da salicórnia obtêm-se um sal verde, uma especiaria bastante utilizada na culinária da região de Aveiro devido ao seu elevado valor nutricional.

Conclusões

Com este trabalho concluiu-se que a salicórnia é uma espécie essencial no ecossistema da Ria de Aveiro, pois desempenha uma função crucial nas cadeias e redes alimentares como produtor halófito. Esta planta tem um grande influência na cultura e culinária aveirense. O ácido galacturónico tem uma função estrutural nas células da salicórnia. Sem a presença desta biomolécula a sobrevivência de *S. ramosissima* estaria comprometida.

Referências bibliográficas

Ferreira, A. L., Bredes, F. A., Rocha, M. J. & Sáez, P. A. (2020). *Salicornia ramosissima* L. (Chenopodiaceae) em Portugal: distribuição geográfica e importância nutricional. *Revista de Biologia e Geologia*, 23(1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10245-020-09600-1>
Correia, M. F. S., Gomes, A. S. O. & Sáez, P. A. (2020). *Salicornia ramosissima* L. (Chenopodiaceae) em Portugal: importância nutricional e importância ambiental. *Revista de Biologia e Geologia*, 23(1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10245-020-09600-1>
Lobo, M. E. A. (2019). *Salicornia ramosissima* L. (Chenopodiaceae) em Portugal: importância nutricional e importância ambiental. *Revista de Biologia e Geologia*, 22(1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10245-019-09600-1>
Ferreira, B. B. (2022). *Salicornia ramosissima* L. (Chenopodiaceae) em Portugal: importância nutricional e importância ambiental. *Revista de Biologia e Geologia*, 25(1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10245-022-09600-1>

Agradecimentos

Grupo [Redacted]

Trabalho realizado no âmbito do Núcleo de Estágio de Biologia e Geologia — 2022/2023

4.1.4. Grupo 4

O grupo 4 era composto pelos alunos A5, A9, Z1 e Z3. Este era um grupo muito heterogéneo, quer relativamente ao desempenho escolar ou às personalidades e perfis dos alunos. O A5 era um aluno distraído e com desempenho baixo, apesar de ter potencial para desempenhos mais elevados, caso alterasse os seus hábitos de estudo (ponto 1.1.). O aluno A9, apesar de demonstrar algum interesse e participação, possuía um desempenho escolar relativamente baixo. O aluno Z1, com desempenho escolar satisfatório, era muito pouco participativo nas aulas e nos trabalhos de grupo. O aluno Z3 possuía um desempenho escolar bastante satisfatório, e era um aluno participativo e muito empenhado.

Durante o primeiro trabalho, o preenchimento do guião de um *cartoon*, este grupo trabalhou da forma esperada: o A9 e o Z3 foram mais participativos, seguidos por A5 com um nível de participação menor e por fim Z1, que pouco participou.

A primeira sessão de trabalho, para a elaboração de um mapa de células (Figura 27), ocorreu na aula 2. Este grupo estava muito confuso em relação ao que foi solicitado, tendo pedido ajuda à PI algumas vezes. A PI percebeu que Z1, durante toda a sessão de trabalho, manteve-se pouco participativo (Apêndice 32 – Diário da Aula 2). O produto resultante foi bastante satisfatório, apesar de que, provavelmente, não houve um igual contributo por parte de todos os elementos do grupo.

Na quarta aula os membros do grupo preencheram individualmente uma folha de registo de microscopia de observações de células animais do epitélio bucal (Figura 28, 29, 30 e 31).

Figura 27

Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 4

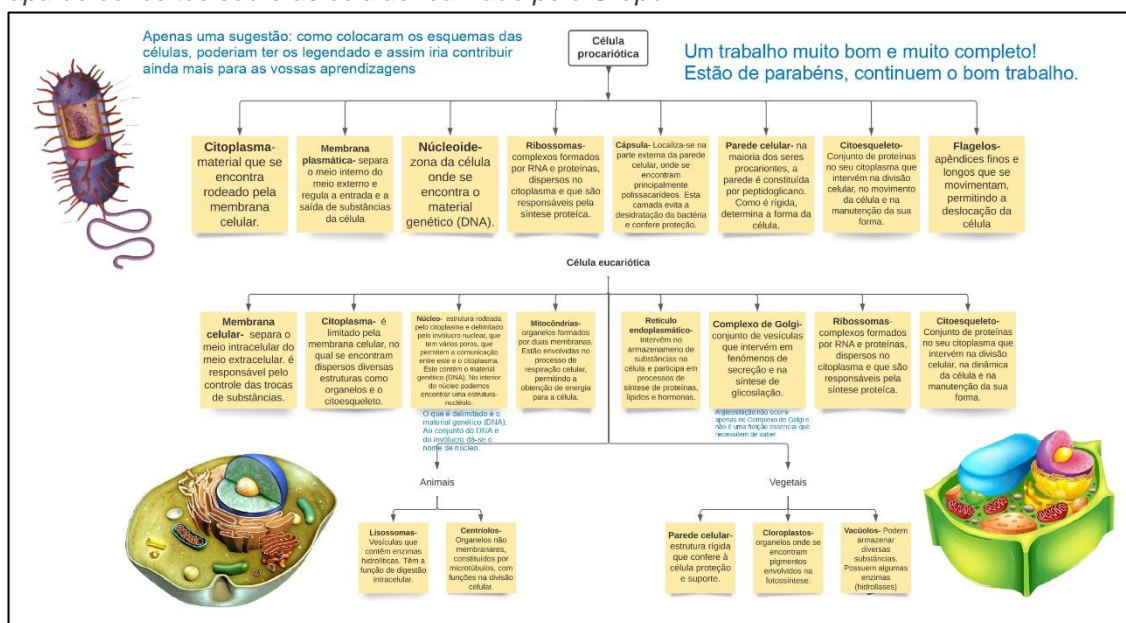


Figura 28

Registo de microscopia do aluno A9

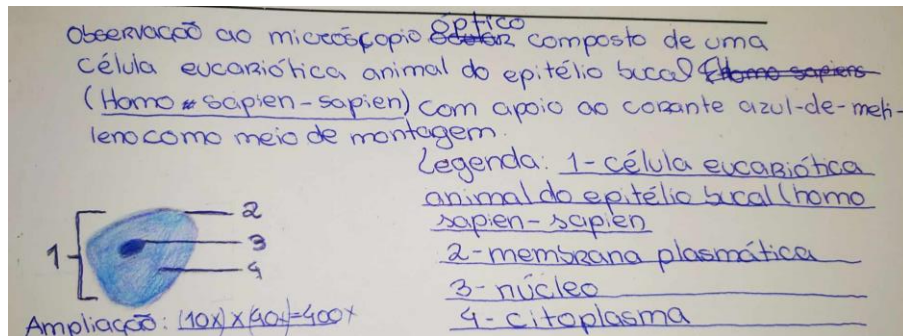


Figura 29

Registo de microscopia do aluno A5

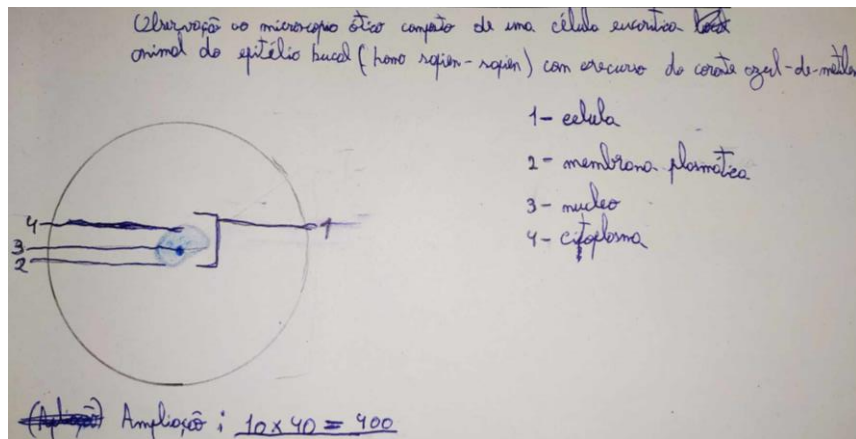


Figura 30

Registo de microscopia do aluno Z1

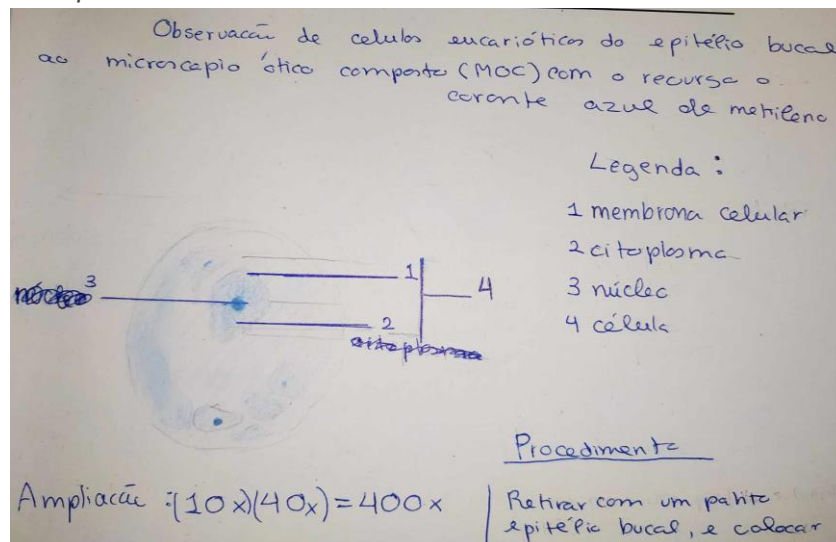
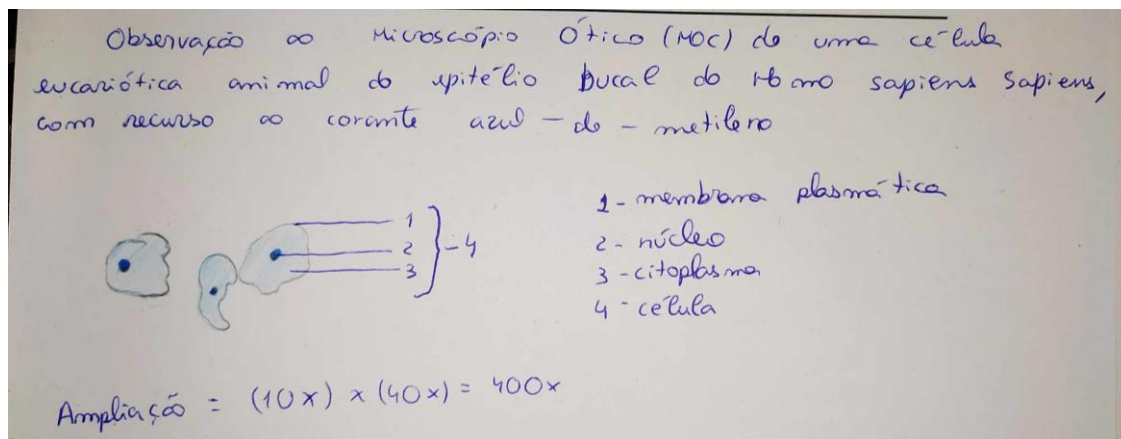


Figura 31

Registo de microscopia do aluno Z3



Ao analisar os registos feitos por este grupo é possível perceber que os alunos A9 e Z3 efetuaram registos bastante semelhantes. Por outro lado, os alunos A5 e Z1 também realizaram registos parecidos. Ao olhar apenas para a representação das células, todas são muito semelhantes entre si.

Os dois seguintes trabalhos cooperativos consistiram na realização de dois guiões sobre biomoléculas (**Figura 32 e 33**).

Figura 32

Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 4

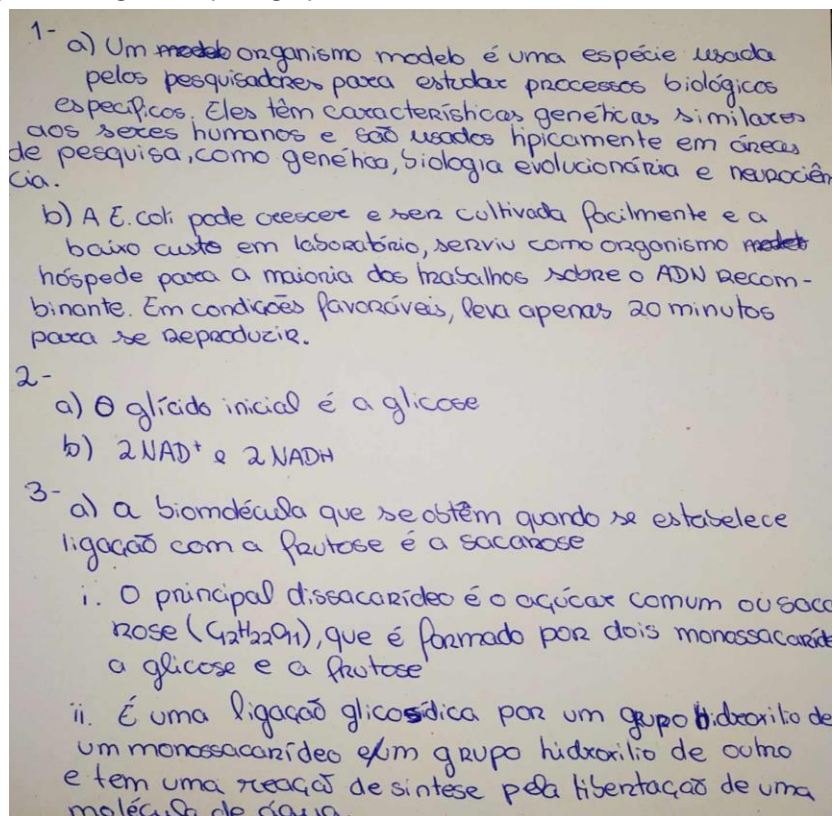
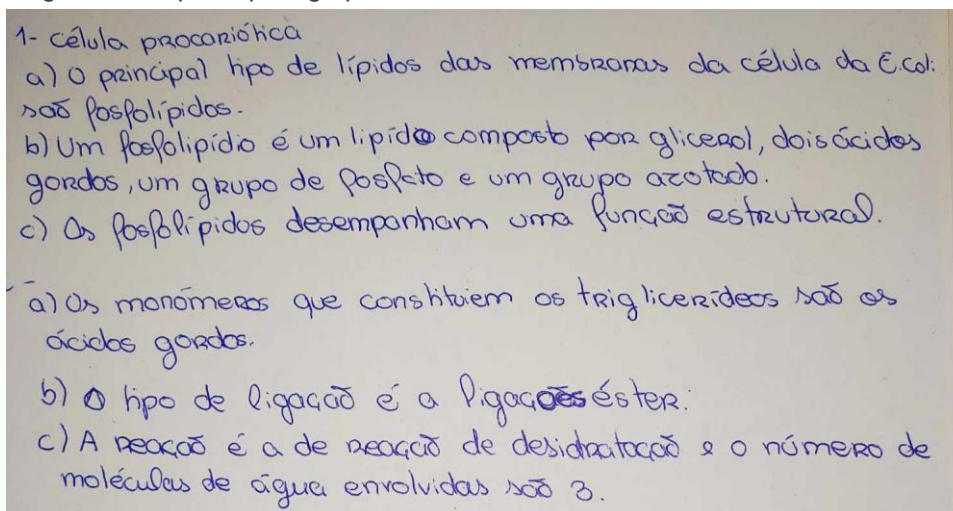


Figura 33

Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 4



Após as três sessões de trabalho cooperativo realizadas, bem como o preenchimento dos respetivos questionários, o referencial STAD encontra-se preenchido com os dados recolhidos (**Tabela 18**). Ao analisar o mesmo, é possível verificar que, apesar da pontuação base mais elevada, foi o aluno Z3 que contribuiu menos a nível de pontuação para a equipa.

O aluno A9 contribuiu em todos os questionários com o máximo de pontos possível, 30. Este aluno demonstrou um aumento de interesse pela Biologia, o que pode justificar os resultados elevados nos questionários em comparação com a nota base.

Relativamente ao aluno A5, foi notório que, ao longo das sessões, a componente de competição motivou este aluno, o que se traduziu nos resultados por ele obtidos, contribuindo sempre com 20 ou 30 pontos para a pontuação geral da equipa.

Por fim, o aluno Z1, apesar de em todas as sessões de trabalho cooperativo estar mais reservado, conseguiu contribuir de forma satisfatória. Neste caso, poderá não ter cooperado com o grupo ou o grupo com ele, mas devido às suas capacidades conseguiu ter bons resultados.

Tabela 18

Referencial STAD do grupo 4

	Tema: Célula			Tema: Glicídios			Tema: Lípidos		
	Data: 24/02/2023			Data: 03/03/2023			Data: 06/03/2023		
Equipa:	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos
A5	50	51,5	20	50	70	30	50	60	20
A9	60	71	30	60	75	30	60	85	30
Z2	70	64,5	10	70	75	20	70	85	30
Z3	85	81	10	85			85	85	10
Total da equipa	265	268	70	265	220	80	265	315	90
Média da equipa	66,3	67,0	17,5	66,3	73,3	26,7	66,3	78,8	22,5
Média Final	22,2								

Ao analisar a **Tabela 19** é possível notar que esta apresenta uma significativa diferença visual em relação às anteriores. O grupo (100%) concordou totalmente com a afirmação “ouvimos o que os outros colegas do grupo tinham a dizer”. Alguns dos alunos não concordam muito em relação à partilha de responsabilidades e ao contributo de ideias. Novamente, estas duas frases estão indiretamente relacionadas entre si.

Tabela 19

Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 4, em percentagem

	1	2	3	4	5
Gerimos o nosso tempo de forma eficaz	0	0	0	25	75
Ouvimos o que os outros colegas do grupo tinham a dizer.	0	0	0	0	100
Encorajámo-nos mutuamente.	0	0	0	75	25
Todos contribuímos com ideias e opiniões.	0	25	0	0	75
Partilhámos responsabilidades.	0	25	25	0	50
Ajudámo-nos mutuamente para estarmos concentrados no trabalho.	0	0	0	75	25

O produto final produzido foi um póster científico sobre a *Escherichia coli* (**Figura 34**). O processo de elaboração deste póster foi mais moroso do que os restantes, uma vez que houve diversas reclamações por parte do grupo sobre a falta de informação sobre o ser vivo. Foi fornecido ao grupo um artigo científico intitulado “*The biochemistry and genetics of capsular polysaccharide production in bacteria*” (Roberts, 1996), em que a informação de interesse para o póster estava destacada pelos PI’s. No entanto, o grupo continuou com as mesmas reclamações e não seguiu as indicações fornecidas pelos PI’s. O produto final foi satisfatório, tendo em conta o processo.


De seguida, passa-se a expor os comentários dos alunos ao questionário de auto e heteroavaliação sobre o póster:

- i) O A5 afirmou que “todas as pessoas participaram quando foi combinado para fazer o trabalho. Porém, houve membro(s) do grupo que fizeram alguma parte do trabalho sem avisar. Assim, os outros membros ficaram em malefício sem culpa. Mas o grupo trabalhou de forma igualitária dividindo as tarefas entre nós”.
- ii) O A9 comentou que “houve alguns membros que fizeram pouca coisa sem sombra de duvida que Z3 foi o que mais trabalhou. Houve também algumas dificuldades a trabalhar com A5 e um pouquinho (a meu ver) com Z2, não sei o que fez pois só deve ter falado com Z3, mas no grupo *online* foi muito difícil de falar com eles.”
- iii) O Z2 declarou que “o funcionamento do grupo foi satisfatório, algumas pessoas tiveram menos trabalho que outras” e ainda que “tive dificuldades na comunicação com outros colegas”.
- iv) O Z3 afirmou que “nem todos os membros do grupo estiveram envolvidos neste trabalho da mesma forma, uma que vez havia pessoas que nem sabiam os prazos de entrega e muito menos estavam interessados em saberem o que era para fazer/o que estava a ser feito” e ainda que “algumas pessoas não queriam saber do trabalho que estava a ser desenvolvido”.

Ainda, através de uma reunião, entre os PI's e este grupo, foi possível perceber o seguinte: o A5 demonstrou desinteresse pelo trabalho; o Z2 calado, mas interessado; e o A9 e o Z3 interessados. Posto isto, é possível concluir que uns membros trabalharam claramente mais que outros, nomeadamente o A5 trabalhou pouco e o Z3 trabalhou muito. O A9 e o Z2 parecem ter tido alguns problemas de comunicação, entre si e para com o grupo, mas estiveram interessados no trabalho. O grupo exibiu uma dinâmica interessante, mas possuiu uma falta de cooperação entre os elementos, o que levou a uma falta de comunicação e a uma desigualitária distribuição de tarefas e responsabilidades.

Figura 34

Póster científico elaborado pelo Grupo 4



Nome comum:
Nome científico: *Escherichia coli*
Grupo:

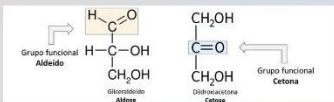
Vamos procurar a *E. coli*?

De que forma a diversidade molecular da *Escherichia coli* afeta a biodiversidade da região?

A *E. Coli* é um organismo modelo, ou seja, um ser vivo fácil de manipular que se reproduz rapidamente sendo, por isso, largamente usado em investigações. Apesar de desconhecido pela população em geral, pode ser encontrado no nosso organismo. Este trabalho teve como principal objetivo dar a conhecer algumas características moleculares deste organismo e a sua importância no ecossistema.

Aspectos Metodológicos

Nesta investigação realizou-se uma pesquisa qualitativa baseada em diferentes fontes bibliográficas (trabalhos de investigação e artigos científicos) relacionados com o tema.



Grupos funcionais: Aldeído e Cetona

Figura 2 – Ilustração da estrutura e grupos funcionais dos dois tipos de glicídios simples.
Fonte: <https://www.todamateria.com.br/monossacarideos/>



Figura 1 – representação da *E. coli*.
Fonte: <https://nouvelles.umontreal.ca/en/article/2023/03/16/colorectal-cancer-and-e.-coli-new-insights/>

Resultados

E. Coli é uma bactéria (Figura 1) que habita no intestino dos animais de sangue quente. Segundo o sistema de classificação de Whittaker modificado, pertence ao Reino Monera. Os seres incluídos neste Reino apresentam células procarióticas e, quanto ao tipo de nutrição podem ser autotróficos (fotoautotróficos e quimioautotróficos) e heterotróficos (por absorção). *E. coli* é um ser heterotrófico. Entre as muitas particularidades estruturais de interesse, apresenta uma camada exterior designada de cápsula, que é fundamental para a sua proteção em ambientes mais hostis. As biomoléculas predominantes desta camada são os polissacarídeos, pertencentes ao grupo dos glúcidos (Figura 2). Esta estrutura está conectada à célula através de ligações covalentes estabelecidas entre os polissacarídeos e os fosfolípidos (principal biomolécula da membrana celular). Os polissacarídeos podem funcionar como facilitadores das interações interespecíficas. Essas interações podem ser prejudiciais para o Homem quando causam infeções. A cápsula possui também um gel hidratado na sua superfície que protege a célula em estados de dessecação. Outra função da cápsula e dos polissacarídeos que a constituem é facilitar a sua aderência a superfícies, promovendo a colonização de vários nichos ecológicos.


Conclusão

Com a realização deste trabalho ficou a conhecer-se determinadas características celulares e moleculares da *E. coli* - ser procarionte unicelular revestido de cápsula que apresenta na sua composição diferentes biomoléculas. Alguns destes compostos conferem à bactéria a capacidade de colonizar ambientes hostis como, por exemplo, o intestino.

Referências bibliográficas

Sousa I (2010). Microbiologia (2ª ed.). Lisboa: Idéal
S. Sachdeva, R.Patru, K. Sudhakar and T. Rathinavelan. (2017). *E. coli* Group 1 Capsule Polysaccharide Exportation Nomenclature as a Plausible Antiviral Target. In: *The Progression of Emerging Antimicrobial Microbiology* (Volume 08). Consultado em 4 Abril 2023. Disponível em <https://www.frontiersin.org/journal/10.3389/fmicb.2017.00070/full>
E. Coli. Good, Bad, & Deadly: "What is true for *E. coli* is true for the elephant". Washington (DC): American Society for Microbiology; 2011. Consultado em 4 Abril 2023. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK456895/> doi: 10.1128/AAAMCol.1-2011

Agradecimentos



Trabalho realizado no âmbito do Núcleo de Estágio de Biologia e Geologia - 2022/2023

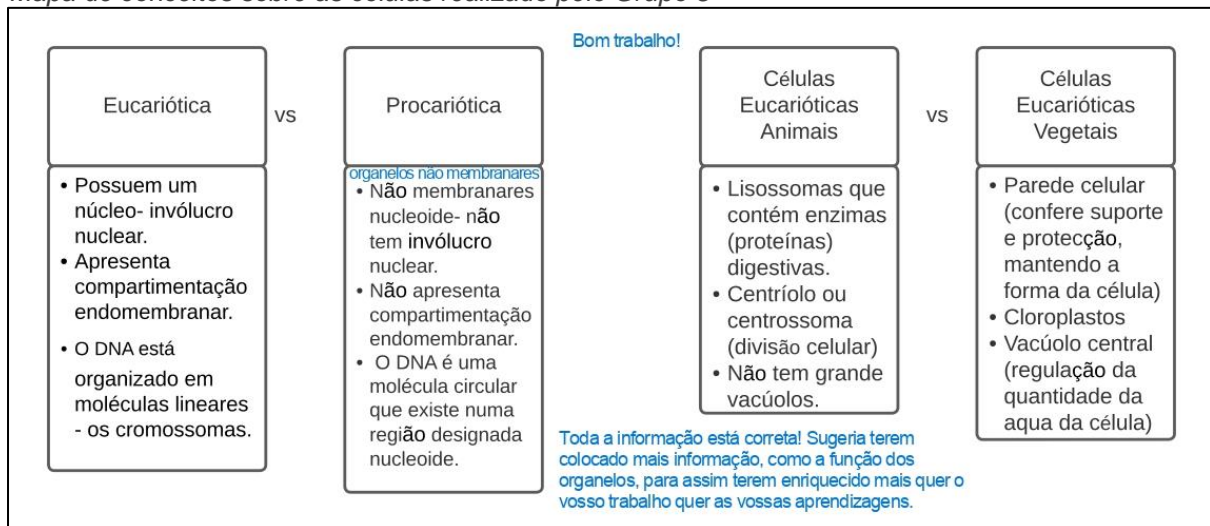
4.1.5. Grupo 5

O grupo 5 era composto pelos alunos A2, A6, A17 e Z4. Este foi um grupo relativamente heterogéneo. O A2 era um aluno com desempenho escolar elevado e os restantes tinham desempenhos baixos. O A2 era um aluno muito calado durante as aulas, mas era bastante participativo quando estava em grupo. O A6 era falador, mas interessado. O A17, apesar de ter dificuldades em conseguir resultados satisfatórios, era um aluno muito interessado e empenhado. O Z4 era um aluno estrangeiro que chegou há pouco tempo à turma. Tal como os outros grupos, executaram a tarefa do preenchimento do guião sobre um *cartoon* sem dificuldades.

Durante a terceira aula, elaboraram em conjunto um mapa de conceitos sobre as células (**Figura 35**). A sessão de trabalho em si decorreu bem, apesar que produto final poderia ter sido mais bem conseguido.

Figura 35

Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 5



Na terceira aula, o grupo produziu quatro registos de microscopia elaborados individualmente (**Figuras 36, 37, 38 e 39**). Todos os registos são semelhantes entre si, dando a perceber que houve comunicação entre os elementos durante a elaboração.

Figura 36

Registo de microscopia do aluno A2

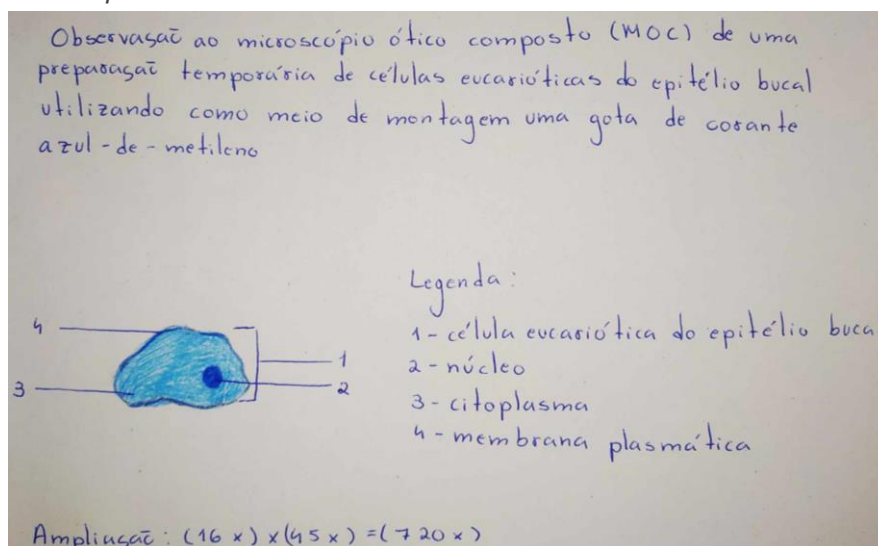


Figura 37

Registo de microscopia do aluno A6

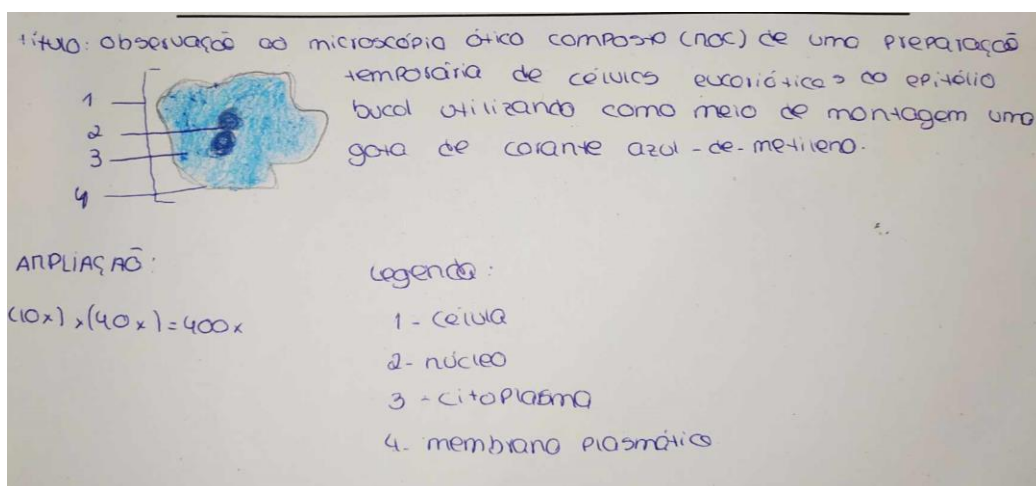


Figura 38

Registo de microscopia do aluno A17

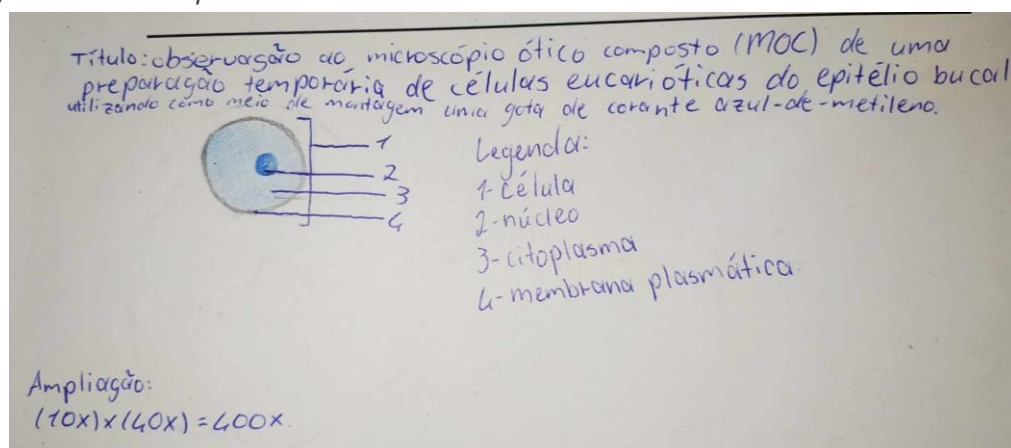
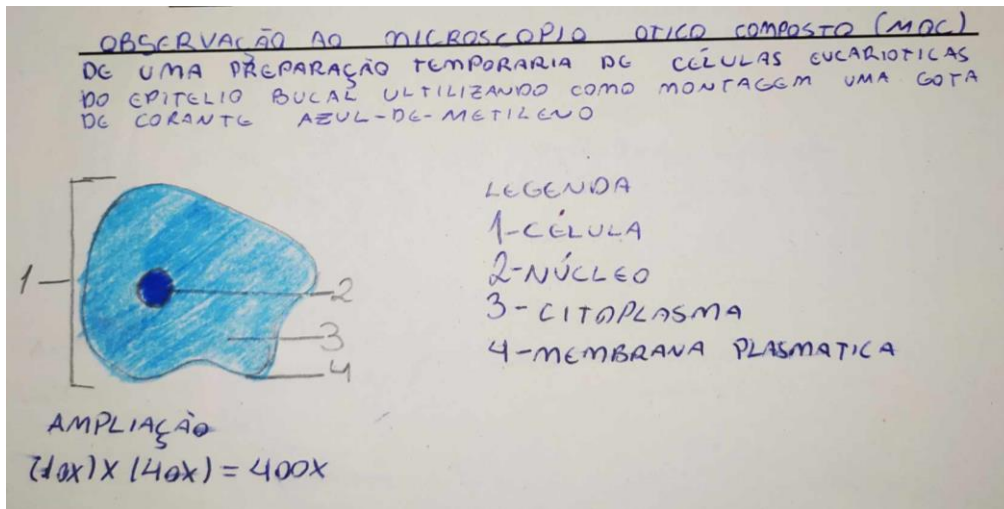


Figura 39

Registo de microscopia do aluno Z4



Os produtos dos trabalhos produzidos por este grupo nas últimas duas sessões de trabalho cooperativo encontram-se nas **Figuras 40 e 41**.

Figura 40

Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 5

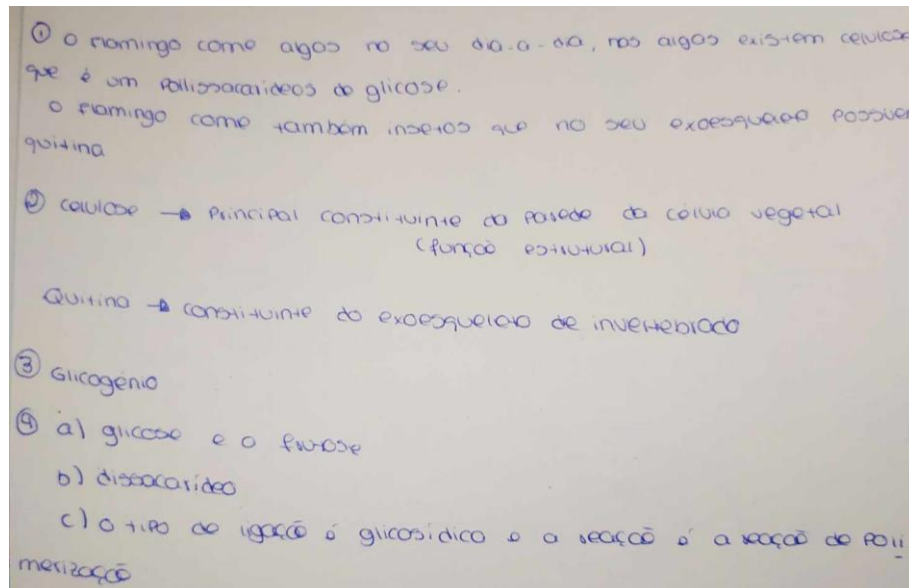
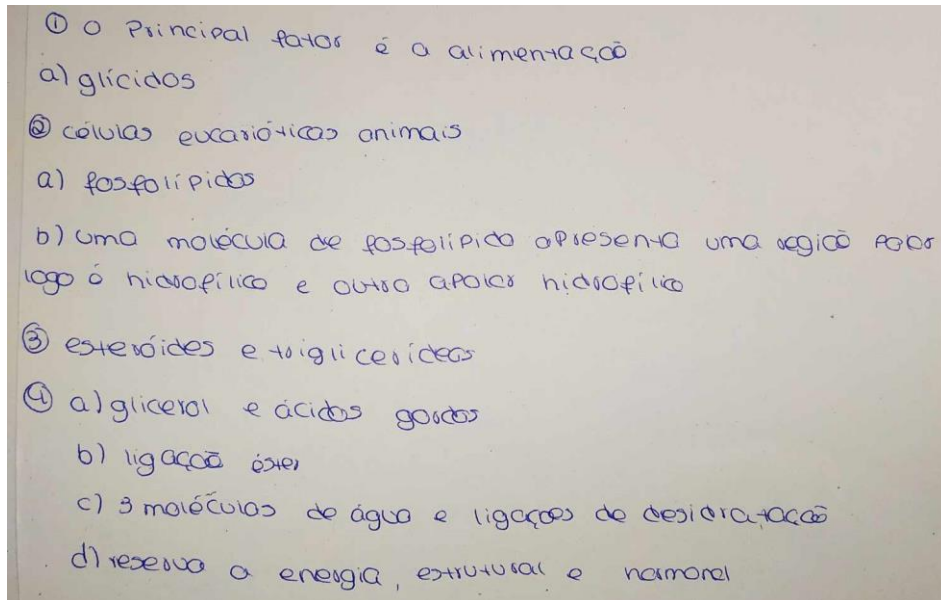


Figura 41

Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 5



Após os trabalhos realizados, o referencial STAD encontra-se na **Tabela 20** preenchido. Desde a primeira sessão de trabalho cooperativo que este grupo cooperou entre si, tendo esta cooperação aumentado ligeiramente ao longo das restantes sessões. Ao analisar o referencial, é possível perceber que, este grupo, relativamente aos pontos obtidos, foi muito constante. Os alunos A6 e A17 conseguiram contribuir sempre com a pontuação máxima de 30.

O A2, apesar de ter começado a contribuir com 30 pontos no primeiro questionário, desceu para 10 no último.

Para o aluno Z4, recém-chegado à turma, a pontuação base foi definida tendo em conta o que transmitiu sobre os seus desempenhos na escola anterior, à PI, e ainda considerando a dificuldade de adaptação a um sistema de ensino diferente.

Nos questionários não obteve classificações elevadas, mas satisfatórias o suficiente para contribuir com boas pontuações para a equipa.

Tabela 20

Referencial STAD do grupo 5

	Tema: Célula			Tema: Glicídios			Tema: Lípidos		
	Data: 24/02/2023			Data: 03/03/2023			Data: 06/03/2023		
Equipa:	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos
A2	85	96	30	85	90	20	85	85	10
A6	40	59,5	30	40	100	30	40	100	30
A17	35	60	30	35	85	30	35	100	30
Z4	40	31	10	40	55	30	40	55	30
Total da equipa	200	246,5	100	200	330	110	200	340	100
Média da equipa	50,0	61,6	25,0	50,0	82,5	27,5	50,0	85,0	25,0
Média Final	25,8								

Relativamente à **Tabela 21**, onde estão apresentados os resultados do preenchimento da mesma pelo grupo 5, é possível verificar que todos os elementos do grupo tiveram opiniões semelhantes. Para quatro afirmações, a percentagem de alunos a afirmar “concordo totalmente” foi de 100%.

Quanto à gestão de tempo, 75% do grupo “concorda totalmente” que a mesma foi eficaz. Quanto à última afirmação, a opinião do grupo dividiu-se entre “concordo parcialmente” (50%) e “concordo totalmente” (50%). Pode-se concluir que este grupo cooperou entre si, conseguindo uma boa dinâmica.

Tabela 21

Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 5, em percentagem

	1	2	3	4	5
Gerimos o nosso tempo de forma eficaz	0	0	0	25	75
Ouvimos o que os outros colegas do grupo tinham a dizer.	0	0	0	0	100
Encorajámo-nos mutuamente.	0	0	0	0	100
Todos contribuímos com ideias e opiniões.	0	0	0	0	100
Partilhámos responsabilidades.	0	0	0	0	100
Ajudámo-nos mutuamente para estarmos concentrados no trabalho.	0	0	0	50	50

Na **Figura 42** encontra-se o trabalho final realizado pelo grupo 5, um póster científico sobre o flamingo (*Phoenicopterus roseus*). Ao analisar os comentários elaborados pelos elementos deste grupo nos questionários de auto e heteroavaliação sobre os pósteres, de uma forma geral, todos afirmaram o mesmo:

- i) O A2 comentou que “todos os elementos do grupo empenharam-se na realização do trabalho e realizaram as tarefas que lhes foram atribuídas” e que “o grupo trabalhou bem em conjunto”;
- ii) O A6 afirmou que “somos um grupo que no geral nos entendemos muito bem e conseguimos cooperar uns com os outros”;
- iii) O aluno A17 escreveu que “havia uns membros que não fizeram muito trabalho por causa da falta de material ou falta de tempo, no início todos trabalhávamos juntos mas com tempo alguns pararem de ajudar/trabalhar” e ainda que “tive dificuldades em entender o que era para fazer no póster mais falhei com os meus membros do grupo e eles ajudarem”;
- iv) O aluno Z4 comentou que “todos os membros do nosso grupo realizaram as tarefas propostas referentes a disponibilidade de cada um”.

É possível concluir que este foi um dos grupos que melhor cooperou. É difícil de compreender a quem o aluno A17 se refere quando disse que alguns pararam de trabalhar. Sabe-se que o aluno Z4, por diversos motivos, não tinha acesso a computador para poder realizar o trabalho.

Figura 42

Póster científico elaborado pelo Grupo 5



De certeza que conhecem os flamingos de Aveiro?

Nome comum: flamingo
Nome científico: *Phoenicopterus roseus*
Grupo: _____

De que forma a diversidade molecular do flamingo afeta a biodiversidade da região?

Nos últimos anos os flamingos (*Phoenicopterus roseus*), que embelezam a Ria de Aveiro, têm despertado muito interesse na comunidade local, científica e turística. Este trabalho teve como principal objetivo explicar o porquê dos diversos tons da coloração das penas destas aves com base em características biológicas e moleculares.



Figura 1 - Flamingo mais avermelhado e por isso com melhor acesso a alimentado.
Fonte: https://ebird.org/species/grebe2?siteLanguage=pt_BR



Figura 2 - Flamingo esbranquiçado e com menos acesso a alimento com alto teor de carotenóides.
Fonte: <https://www.infoescola.com/aves/flamingo/>

Aspectos metodológicos

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica de recolha de informação com base num livro científico. Recorreu-se, igualmente, à informação do manual escolar do 10.º ano de Biologia e Geologia. A metodologia de análise da informação foi de natureza qualitativa.

Resultados

Os flamingos são seres eucariontes multicelulares pertencentes ao Reino Animalia, de acordo com o sistema de classificação de Whittaker modificado. Estas aves vivem em ambientes húmidos, onde desempenham o papel de consumidores. Alimentam-se de camarões, algas, pequenos peixes e crustáceos (matéria orgânica) pelo que são classificados, quanto ao tipo de nutrição, como seres heterotróficos. Alguns destes alimentos, como os camarões, possuem carotenóides, pigmentos facilmente encontrados na natureza, que constituem biomoléculas do grupo dos lípidos. Estas moléculas são responsáveis pela coloração avermelhada da plumagem dos flamingos. Esta pigmentação mais intensa (**Figura 1**) favorece a sua reprodução, uma vez que os indivíduos que apresentam esta característica são vistos como melhores parceiros de acasalamento relativamente aos flamingos que possuem uma plumagem mais esbranquiçada (**Figura 2**).

As características e diversidade dos ecossistemas afetam a capacidade dos flamingos utilizarem os carotenóides, que consomem na sua alimentação, para a sua sobrevivência e reprodução. Isto é altamente influenciado por ações antropogénicas que alteram as dinâmicas dos diferentes níveis tróficos.

Conclusão

O flamingo é uma espécie emblemática da Ria de Aveiro que deve ser conhecida e preservada pela comunidade local. Este trabalho permitiu compreender aspetos deste ecossistema tão especial, uma vez que a sua diversidade contribui para a maior facilidade desta ave obter alimento. A proteção da Ria de Aveiro (redução da poluição e sobreexploração de recursos) é fundamental para a proteção desta espécie!

Referências Bibliográficas

Ferreira, A., Bação, F., Jacinto, M., & Silva, P. (2021). *Biologia e Geologia 10º Ano* (1st ed.). Textos. Amac, J. A., & Mendes, M. A. (2017). Flamingo coloration and its significance. In Anderson, M. J. (Ed.), *Flamingos, Behavior, Biology, and Relationship with Humans* (pp. 77-92). Nova Science Publishers. https://www.researchgate.net/publication/312056401_Flamingo_coloration_and_its_significance/links/59f45e43455813547a2083b8/Flamingo_coloration_and_its_significance.pdf

Agradecimentos

diap
diagnóstico de saúde
desenvolvimento de tecnologia e inovação

Trabalho realizado no âmbito do Núcleo de Estágio de Biologia e Geologia – 2022/2023

4.1.6. Grupo 6

O grupo 6 era constituído pelos alunos A4, A8, A10 e A21 e era relativamente heterógeno. O aluno A4 era calado e possuía diversas dificuldades de aprendizagem. O aluno A8 era distraído em sala de aula, mas interessado. O aluno A10 era empenhado, mas muito pouco participativo. O aluno A21 era um aluno estrangeiro recém-chegado à turma, tendo-se demonstrado muito interessado.

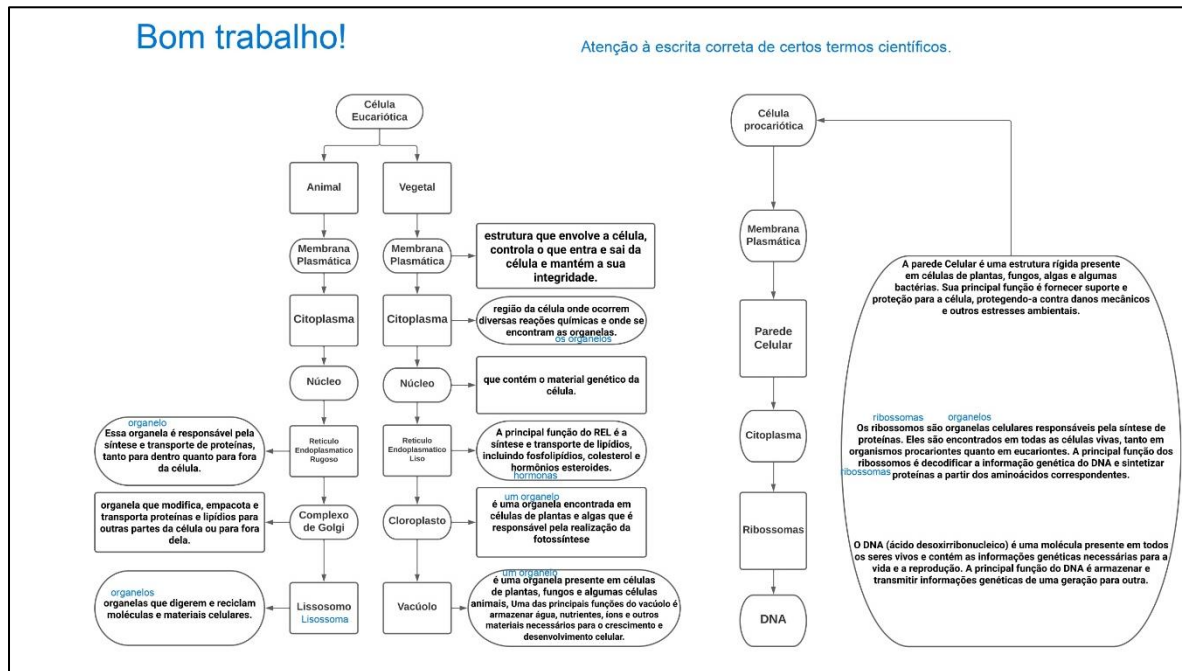
Quando foi revelado a constituição dos grupos aos alunos, que era muito semelhante à constituição dos grupos da SD do colega da PI, houve alguma revolta por parte de alguns elementos deste grupo, principalmente do aluno A8. Este aluno protestou em estar, novamente, num mesmo grupo com o aluno A4. Estes dois alunos não conseguiram encontrar uma forma de trabalharem e cooperarem em grupo durante a intervenção do colega da PI, e nenhum ficou agradado por estarem novamente no mesmo grupo. Apesar de apenas A8 ter se pronunciado, foi notável que também A4 não ficou contente ([Apêndice 31 – Diário da Aula 1](#)). Este descontentamento poderá ter sido causado por diversos fatores, tais como, não saberem como trabalhar bem em conjunto ou problemas pré-existentes à intervenção com origem fora da sala de aula.

O preenchimento do guião do *cartoon* decorreu como expectável: os problemas que surgiram com a constituição do grupo afetaram a realização desta atividade, sendo o aluno A21 o que mais se empenhou.

Na primeira sessão de trabalho cooperativo ocorreu alguma discussão sobre a melhor forma de elaborar o trabalho, sendo necessário a intervenção da PI. O A10 manteve-se calado e o A21 tentou resolver o conflito entre A4 e A8. O trabalho realizado encontra-se na **Figura 43**. Tendo em conta o que foi observável durante a sessão, e ao analisar a linguagem utilizada no mapa, é possível perceber que a maioria do trabalho foi realizado pelo aluno A21 ([Apêndice 32 – Diário da Aula 2](#)).

Figura 43

Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 6



Nas Figuras 44, 45, 46 e 47 encontram-se os registos de microscopia elaborados pelos elementos deste grupo. É notável que não houve comunicação por parte do grupo com A4 e A21, tanto pela análise dos registos, quer pelas observações efetuadas pela PI durante a aula ([Apêndice 33 – Diário da Aula 3](#)). Apesar de os restantes registos estarem semelhantes entre si, possuem algumas diferenças significativas.

Figura 44

Registo de microscopia do aluno A4

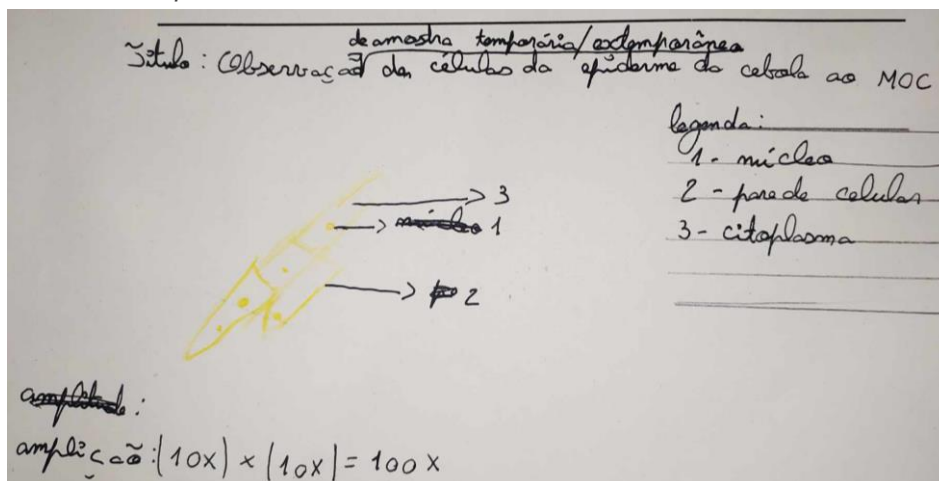


Figura 45

Registo de microscopia do aluno A8

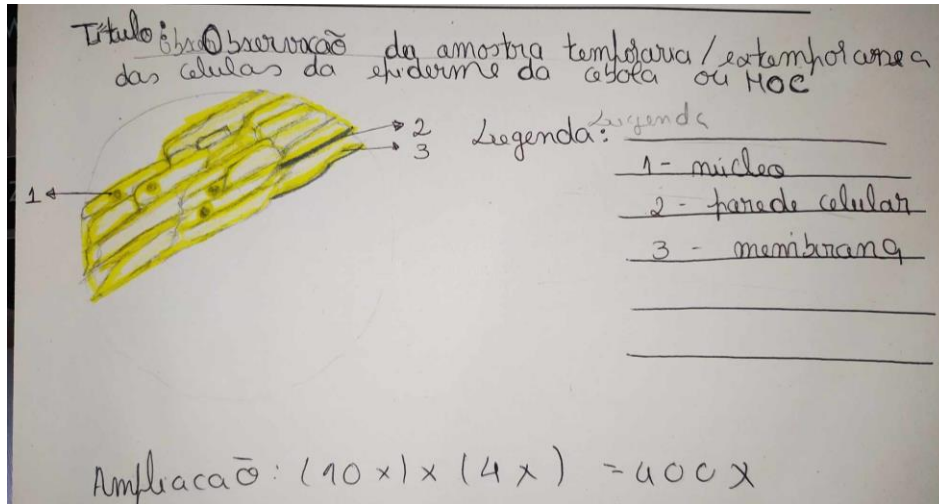


Figura 46

Registo de microscopia do aluno A10

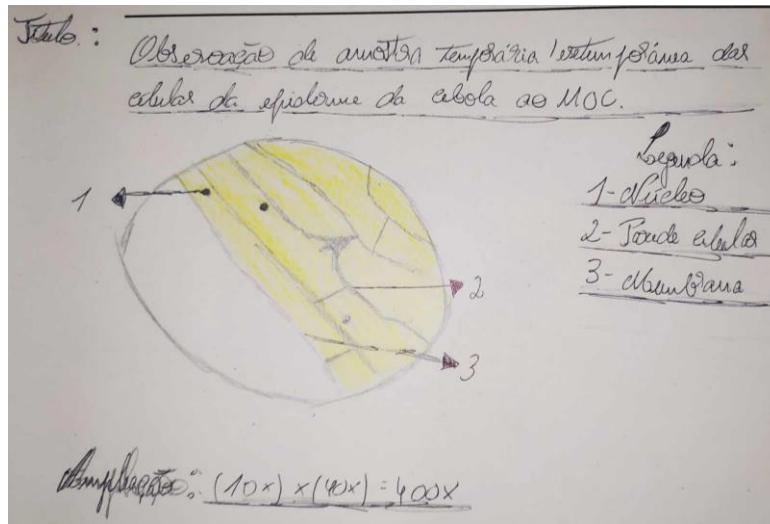
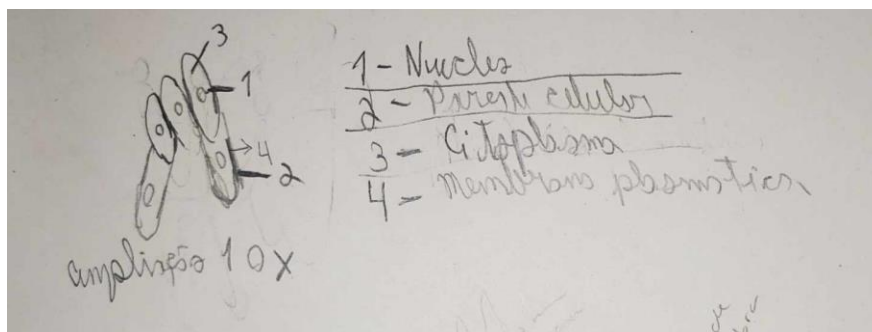


Figura 47

Registo de microscopia do aluno A21



As restantes sessões de trabalho cooperativo decorreram de forma semelhante à primeira, mas com menos conflitos. Os produtos podem ser encontrados nas **Figuras 48 e 49**.

Figura 48

Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 6

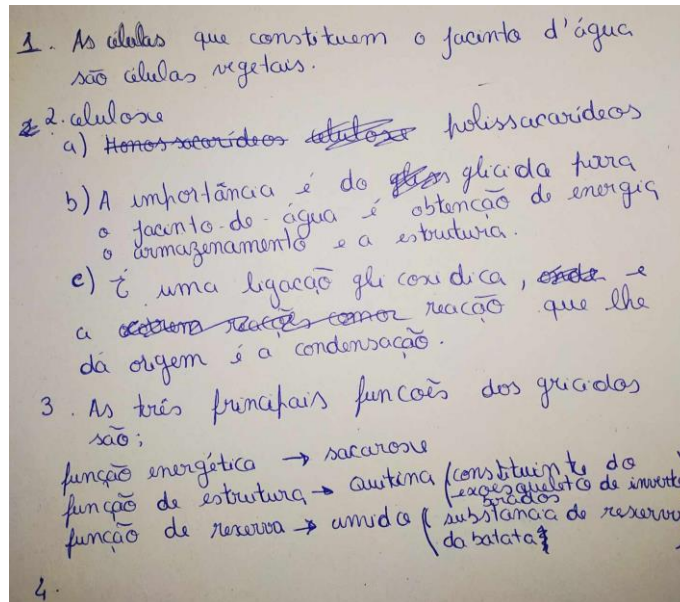
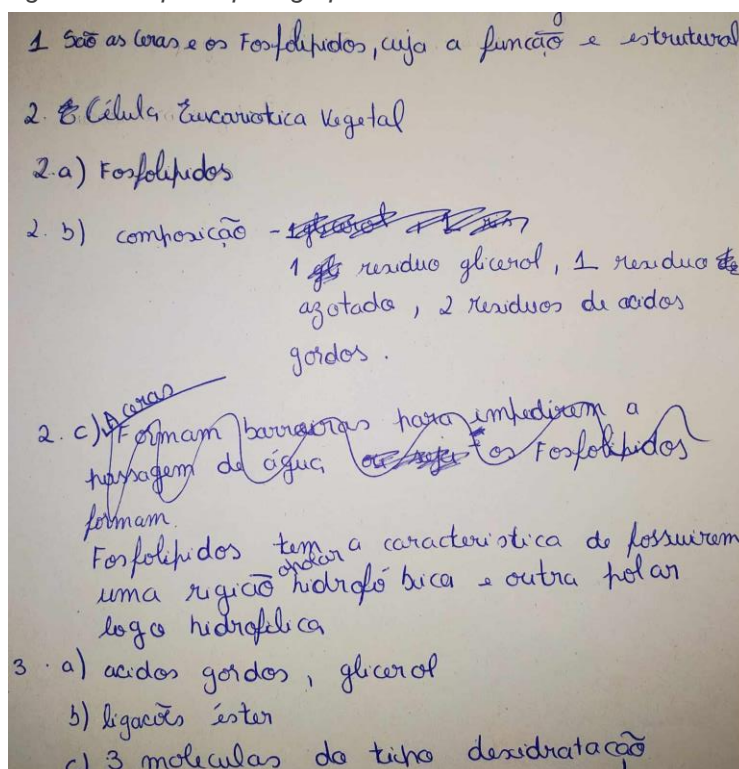


Figura 49

Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 6



Ao analisar o referencial STAD deste grupo (**Tabela 22**) é possível concluir que, apesar de terem tido um bom desempenho no último questionário, no primeiro alcançaram pontuações, com a exceção do aluno A4, muito insatisfatórias. Houve uma clara melhoria nos seguintes questionários, apesar da forma como trabalhavam entre si precisasse de melhoria.

Tabela 22

Referencial STAD do grupo 6

Equipa:	Tema: Célula			Tema: Glicídios			Tema: Lípidos		
	Data: 24/02/2023			Data: 03/03/2023			Data: 06/03/2023		
	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos
A4	40	43,5	20	40	70	30	40	85	30
A8	55	32,5	5	55	100	30	55	85	30
A10	70	53,5	5	70	70	10	70	85	30
A21	50	32,5	5	50	70	30	50	70	30
Total da equipa	215	162	35	215	310	100	215	325	120
Média da equipa	53,8	40,5	8,8	53,8	77,5	25,0	53,8	81,3	30,0
Média Final	21,3								

Na **Tabela 23**, verifica-se a opinião do grupo 6 relativamente às sessões de trabalho cooperativo. A afirmação em que os alunos estiveram mais de acordo entre si foi a quarta, com 75% a “concordar totalmente”. A opinião dividiu-se em 50%, na segunda afirmação, por “concordo” e “concordo totalmente”. 50% do grupo “discorda parcialmente” relativamente à afirmação “Encorajámo-nos mutuamente”, o que pode significar um ambiente de trabalho em que houve a falta de solidariedade e positivismo. Fica claro que cada aluno (25%) teve uma opinião diferente relativamente à partilha de responsabilidades, o que indica que houve quatro visões diferentes do que aconteceu durante as sessões.

Tabela 23

Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 6, em percentagem

	1	2	3	4	5
Gerimos o nosso tempo de forma eficaz	25	0	25	50	0
Ouvimos o que os outros colegas do grupo tinham a dizer.	0	0	50	0	50
Encorajámo-nos mutuamente.	0	50	25	0	25
Todos contribuímos com ideias e opiniões.	0	0	25	0	75
Partilhámos responsabilidades.	25	0	25	25	25
Ajudámo-nos mutuamente para estarmos concentrados no trabalho.	0	0	50	25	25

O último trabalho elaborado por este grupo foi o póster científico sobre o ser vivo jacinto-de-água (*Eichhornia crassipes*), que se encontra na **Figura 50**. Ao analisar os comentários dos alunos ao questionário de auto e heteroavaliação relativo aos pósteres, é possível perceber que a dinâmica deste grupo não foi a melhor.

- i) O A4 afirmou que “houve muita falta de comunicação e dificultou muito” e sobre as dificuldades sentidas destacou a comunicação e a organização.
- ii) O A8 comentou que “não estiveram todos envolvidos no trabalho, estiveram mais uns que outras, mas houve um membro que não fez mesmo nada. Acho que como não houve muita comunicação nem uma distribuição igual do trabalho não permitiu que todos trabalhassem igualmente” e ainda que “não houve comunicação, não houve distribuição do trabalho e falta de cooperação”.
- iii) O A10 afirmou que “no póster quem trabalhou mais diretamente nele foi sem dúvida o A21, penso que os restantes elementos do grupo (incluindo eu) não sabiam trabalhar com o *PowerPoint*. Penso que eu, A8 e A4 poderíamos ter fortificado mais na construção do póster”.
- iv) O A21 declarou que “os membros do meu grupo não ajudaram muito bem, apenas um membro fez tudo no trabalho enquanto os outros só assistiam” e ainda que “se o meu grupo tivesse separado funções arbitrariamente acho que poderia ter sido melhor e mais fácil para mi. Pois eu fazer um trabalho inteiro sozinho é difícil.”

Estes resultados permitem concluir que grande parte do trabalho foi realizado pelo aluno A21, e os restantes elementos do grupo pouco ou nada fizeram para ajudar. Desde o início houve diversas pequenas discussões entre os alunos A4 e A8, e A8 deve-se referir a A4 quando afirmou que um elemento não fez mesmo nada. Já A10, manteve-se neutro e calado, sem intervir. Sendo assim, este foi um dos grupos em que o processo de realização deste trabalho não decorreu bem.

Figura 50

Póster científico elaborado pelo Grupo 6

Já conhece este sedutor, mas perigoso, tapete?

Nome comum: Jacinto-de-água
Nome científico: *Eichhornia crassipes*
Grupo:

De que forma a diversidade molecular do jacinto-de-água afeta a biodiversidade na região de Aveiro?

Apesar de ser originário da Amazónia, o jacinto-de-água (*Eichhornia crassipes*) pode ser encontrado em corpos de água doce da região de Aveiro. Esta introdução pelo ser humano teve impactos que permitem refletir sobre as suas características biológicas e moleculares e as implicações para a biodiversidade. Este póster teve como principal objetivo perceber de que forma a diversidade molecular desta planta contribui para o seu carácter invasivo e pode afetar os ecossistemas.

Aspectos metodológicos

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho consistiu numa pesquisa bibliográfica recorrendo, por exemplo, a teses de universidades (abordagem qualitativa).



Figura 1 – Visualização aérea de um tapete de jacinto-de-água.
Fonte: <https://www.wilder.pt/historias/plataforma-cinvaqua-usa-imagens-de-satelite-para-detectar-o-jacinto-de-agua-em-portugal-e-e-gratuito/>



Figura 2 – exemplar de jacinto-de-água.
Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Jacinto-de-água>

Resultados

Esta espécie fotoautotrófica pertence ao Reino Plantae e desempenha o papel de produtor nos ecossistemas aquáticos onde está presente. Apesar deste importante papel, em muitos países como Portugal, é considerada uma espécie invasora uma vez que o seu crescimento ameaça a biodiversidade dos locais em que se encontra. O seu ritmo de crescimento forma tapetes extensos (**Figura 1**) de difícil remoção, que prejudicam os seres vivos da área envolvente, uma vez que impedem a oxigenação da água e interrompem a transferência de matéria e energia entre os diferentes níveis tróficos. Contribuem para este carácter invasivo inúmeras biomoléculas como, por exemplo, as ceras pertencentes ao grupo dos lípidos. Estes compostos orgânicos encontram-se, essencialmente, nas folhas desta planta formando uma camada lipídica, com aspeto brilhante e lustroso (**Figura 2**) que a protegem das perdas de água. Tal só é possível devido às propriedades hidrofóbicas que estas biomoléculas possuem, característica comum à maioria dos lípidos.

Conclusão

Na preservação da biodiversidade molecular e biológica é importante não apenas proteger as espécies endémicas e ameaçadas da nossa região, mas também estudar o papel de espécies invasoras, como o jacinto-de-água, capazes de afetar todo o ecossistema. É fundamental compreender as espécies e os habitats presentes na região circundante à escola para implementar as melhores estratégias de conservação que permitirão garantir a manutenção da biodiversidade local e assegurar a continuidade de serviços ecossistémicos essenciais à sobrevivência do ser humano.

Referências Bibliográficas

Ribeiro, C., Barros, F., & Santos, J. (2018). Molecular diversity of aquatic organisms in a local region: implications for adaptation and resilience. *Ecology and Evolution*, 8(21), 10349-10358. <https://doi.org/10.1002/ece3.4550>
García, A. R., & Silva, V. C. (2017). Biodiversity conservation strategies: a review of current research and conservation efforts. *Conservation Biology*, 31(3), 604-611. <https://doi.org/10.1111/cobi.12856>
Sociedade Brasileira de Zoologia. (2022). Jacinto-de-Água. Acedido em 9 de abril de 2023, de <https://sbbzoologia.org.br/fauna-brasilica/invertebrados/invertebrados/jacinto-de-agua>
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2022). Conservação da biodiversidade. Recuperado em 9 de abril de 2023, de <https://www.icmbio.gov.br/>

Agradecimentos

 **CIB**
Universidade de Aveiro
Instituto de Investigação e Inovação em Engenharia de Materiais e Energia

Trabalho realizado no âmbito do Núcleo de Estágio de Biologia e Geologia – 2022/2023

4.1.7. Grupo 7

O grupo 7 era composto pelos alunos A11, A13, A15 e A19. Este era um grupo relativamente heterogéneo, possuindo alguns alunos com desempenhos escolares semelhantes, mas com perfis de alunos muito diferentes: A11 era um aluno empenhado e com boas classificações; A13 e A15 eram distraídos e demonstravam pouco interesse e o A19 era muito distraído e mostrava muito pouco empenho. O preenchimento do guião dos *cartoons* durante a primeira aula decorreu com expectável.

O primeiro trabalho realizado por este grupo encontra-se na **Figura 51**, consistindo num trabalho pouco satisfatório. Durante a sessão de trabalho cooperativo, os elementos do grupo conversaram entre si, mas não pareceu haver cooperação. Na aula seguinte, os alunos preencheram um registo de microscopia (**Figura 52, 53, 54 e 55**). Ao analisá-los é possível perceber que, à exceção do registo do aluno A15, todos estavam semelhantes entre si. Durante esta aula o aluno A15 ficou sozinho numa bancada e, observando os registos, é notável que os colegas não o ajudaram ([Apêndice 33 – Diário da Aula 3](#)).

Figura 51

Mapa de conceitos sobre as células realizado pelo Grupo 6

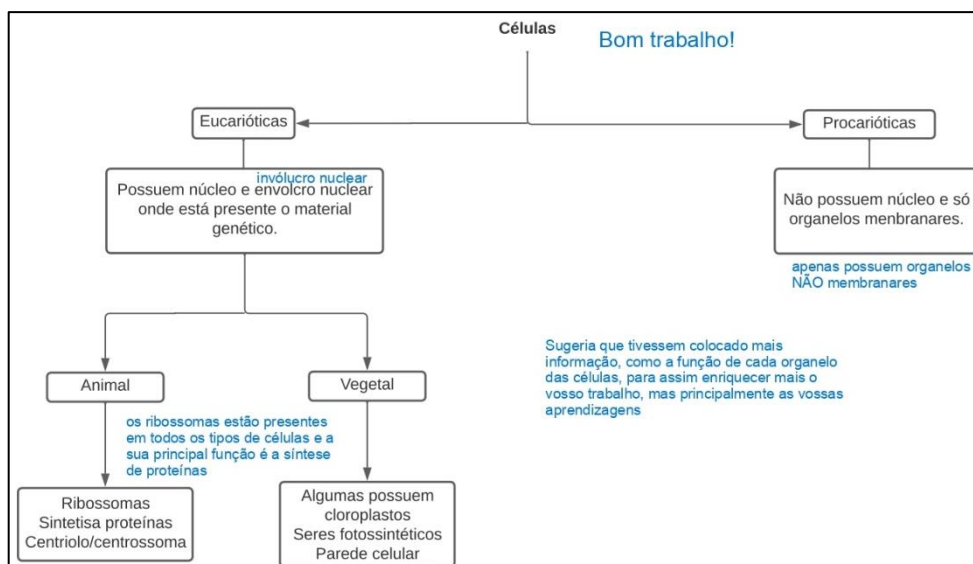


Figura 52

Registo de microscopia do aluno A11

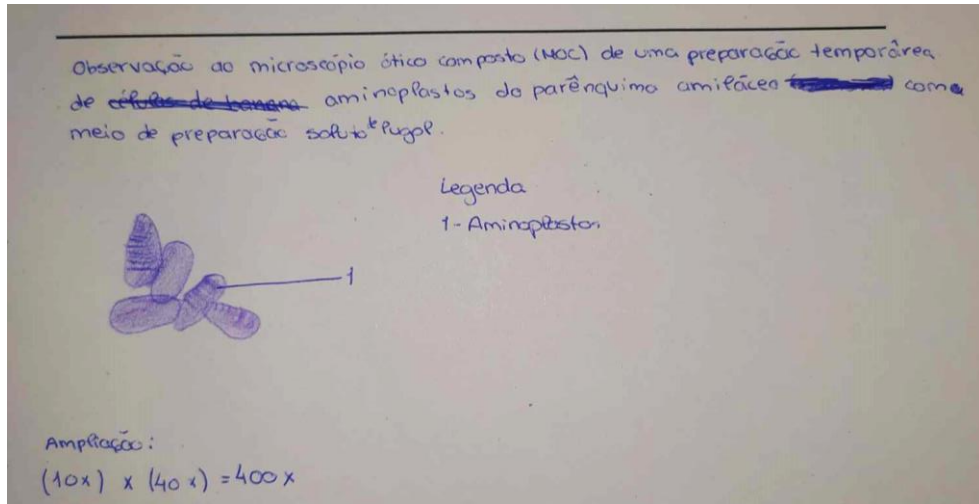


Figura 53

Registo de microscopia do aluno A13

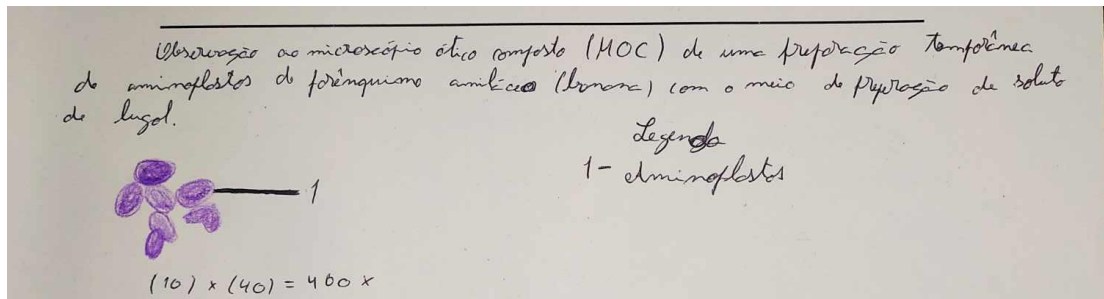


Figura 54

Registo de microscopia do aluno A15

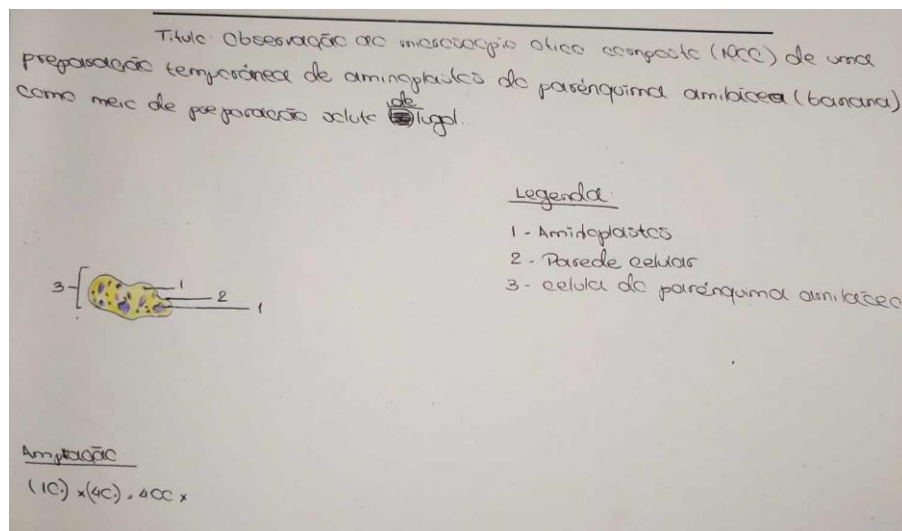
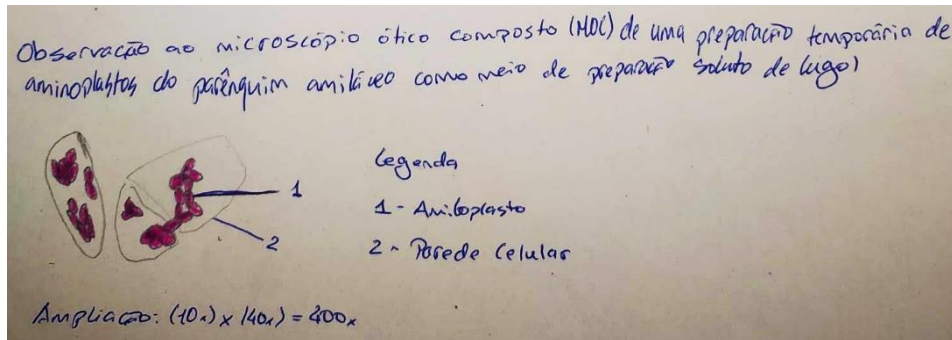


Figura 55

Registo de microscopia do aluno A19



As duas sessões decorreram de forma semelhante à primeira, tendo a segunda decorrido melhor e a última pior. Na última sessão o aluno A19 esteve muito distraído não cooperando com o grupo ([Apêndice 35 – Diário da Aula 6](#)). Os resultados destas sessões encontram-se nas **Figuras 56 e 57**.

Figura 56

Respostas do guião dos glícidos pelo grupo 7

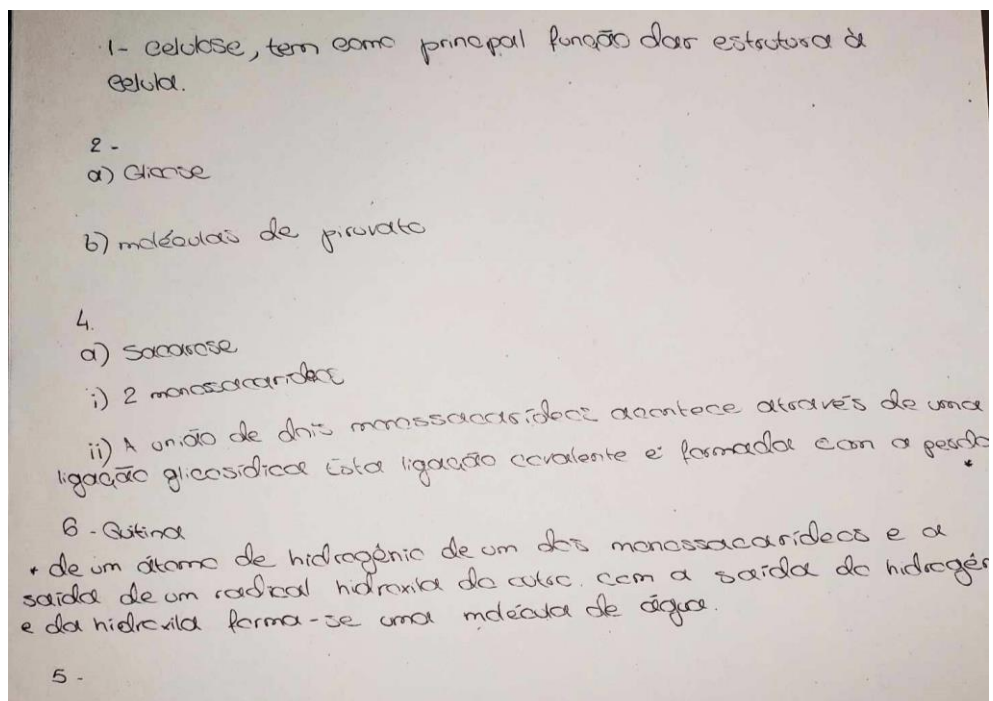
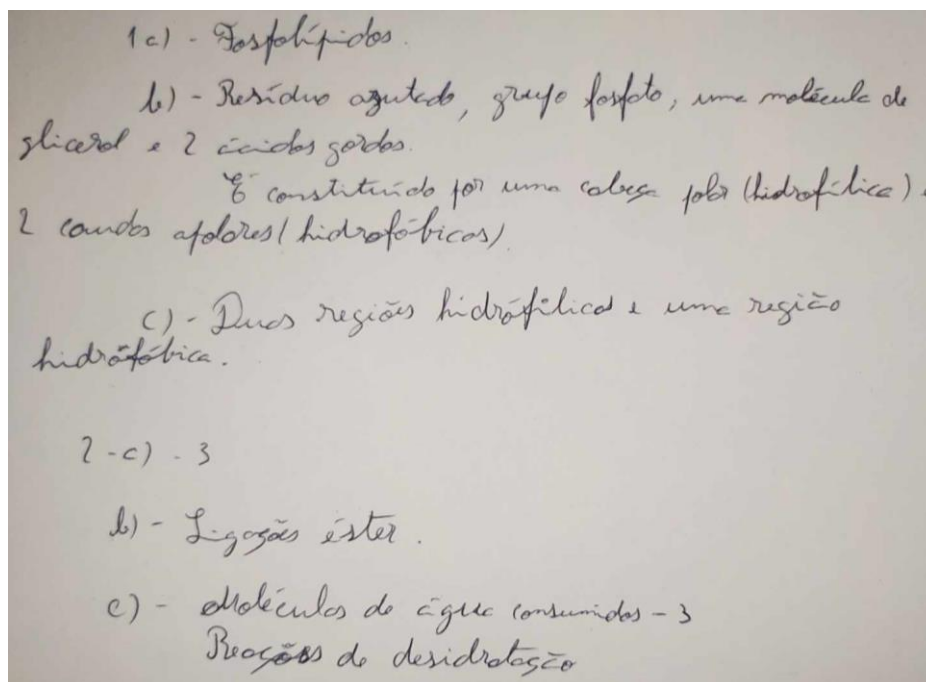


Figura 57

Respostas do guião dos lípidos pelo grupo 7



O referencial STAD preenchido, relativo ao grupo 7, encontra-se na **Tabela 24**. Ao analisar os resultados obtidos por este grupo A11 e A19 contribuíram de igual forma para a pontuação final do grupo: duas vezes com 5 pontos e uma com 30 pontos. O A13, apesar de ter contribuído de forma bastante satisfatória nos primeiros questionários, no último contribuiu apenas com 5 pontos. O aluno A15 foi aquele que mais se manteve constante a nível de pontuação ao longo dos três questionários, contribuindo uma vez com 20 e duas com 30. O último questionário foi aquele em que o grupo obteve piores resultados, o que traduz a dinâmica da última sessão de trabalho cooperativo ([Apêndice 35 – Diário da Aula 6](#)).

Tabela 24

Referencial STAD do grupo 7

	Tema: Célula			Tema: Glicídios			Tema: Lípidos		
	Data: 24/02/2023			Data: 03/03/2023			Data: 06/03/2023		
Equipa:	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos	Base	Quest.	Pontos
A11	80	67	5	80	100	30	80	70	5
A13	50	59	20	50	70	30	50	40	5
A15	40	45	20	40	85	30	40	55	30
A19	60	38	5	60	85	30	60	40	5
Total da equipa	230	209	50	230	340	120	230	205	45
Média da equipa	57,5	52,3	12,5	57,5	85,0	30,0	57,5	51,3	11,3
Média Final	17,9								

A **Tabela 25** representa a opinião dos alunos, em percentagem, relativamente às sessões de trabalho de grupo. Pode-se observar visualmente que a opinião dos elementos foi muito dispersa. Relativamente à gestão de tempo, todos concordaram, a diferentes níveis, que a gestão foi eficaz, o mesmo se aplica à segunda afirmação. Relativamente “encorajámo-nos mutuamente”, a opinião dividiu-se entre “discordo parcialmente” e “concordo”. Houve claramente um desequilíbrio relativamente ao nível de participação dos elementos, tendo 50% discordado totalmente. A opinião sobre a partilha de responsabilidades variou entre “discordo parcialmente” e “concordo parcialmente”, estando mais inclinada para a discordância. Por fim, relativamente à última afirmação, 50% dos alunos concordaram, 25% discordaram totalmente e 25% concordaram parcialmente.

Tabela 25

Tabela sobre o funcionamento do grupo preenchida pelo grupo 7, em percentagem

	1	2	3	4	5
Gerimos o nosso tempo de forma eficaz	0	0	25	25	50
Ouvimos o que os outros colegas do grupo tinham a dizer.	0	0	50	25	25
Encorajámo-nos mutuamente.	0	50	50	0	0
Todos contribuímos com ideias e opiniões.	50	0	25	25	0
Partilhámos responsabilidades.	0	50	25	25	0
Ajudámo-nos mutuamente para estarmos concentrados no trabalho.	25	0	50	25	0

Quanto aos questionários de auto e heteroavaliação sobre a SD, é possível retirar algumas conclusões quanto aos comentários realizados pelos alunos deste grupo. O A11 afirmou que o ambiente de trabalho não foi muito agradável, não tendo havido uma realização igualitária das tarefas. Foi possível concluir que o aluno A13 não soube trabalhar em grupo, estando sempre à procura de distrações e a incomodar os restantes colegas. Também, A15 afirmou que o A19 não cooperou na maioria do tempo. Por fim, pode-se concluir que se o grupo fosse apenas constituído por A11, A13 e A15, a dinâmica e a cooperação tinham decorrido de uma melhor forma. Contudo, este é um dos desafios da cooperação, aprender a cooperar e a gerir conflitos da melhor forma.

O último trabalho realizado pelo grupo foi o póster científico sobre *zalerion maritimum* (**Figura 58**). Os resultados do questionário de auto e heteroavaliação dos pósteres científicos possibilitaram tirar algumas conclusões:

- i) O A11 afirmou que “o A19 não fez nada, o A13 e A15 ajudaram, mas acho que fui o que mais trabalhei no grupo”.
- ii) O A13 esquematizou que o A19 foi preguiçoso, desinteressado e que não fez nada. Ainda afirmou que “o A11 foi o que se empenhou mais. Eu e o A15

empenhámonos a um nível similar e não muito atrás do A11. O A19 não fez nada, literalmente nada”.

- iii) O A15 afirmou que “nem todos os elementos do grupo estiveram envolvidos, mais concretamente o A19. O A19 no que toca à realização dos pósters, não ajudou nem teve a preocupação de querer ajudar na realização do mesmo”.
- iv) O A19 comentou que os membros do grupo “estiveram envolvidos mas muito separadamente” e afirma que houve “pouca comunicação”.

Conclui-se que quem trabalhou para a elaboração deste trabalho final foi o A11, e de seguida A13 e A15 ajudando de igual forma. Por outro lado, o A19 não fez nada no trabalho nem demonstrou interesse, deixando os colegas a trabalharem sozinhos.

Figura 58

Póster científico elaborado pelo Grupo 7



Conhecem o ser vivo que come plástico?

Nome comum:
Nome científico: *Zalerion maritimum*
Grupo: Amiguinhos do Sebas

De que forma a diversidade molecular do *Zalerion maritimum* afeta a biodiversidade da região?

O *Zalerion maritimum* é um fungo marinho de aspeto esponjoso e cor esbranquiçada, comum na costa portuguesa e em outros habitats. Este ser vivo é conhecido por degradar o plástico (Figura 1) existente nos oceanos, algo especialmente relevante tendo em conta o problema dos microplásticos (Figura 2).

Aspetos Metodológicos

Para a realização deste trabalho fez-se uma pesquisa bibliográfica (abordagem qualitativa) de recolha de informação baseada essencialmente em informação da Universidade de Aveiro, mas complementada com informação do manual escolar da disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade.



Figura 1 - Plástico nos oceanos.
Fonte: <https://jornal.usp.br/atuais/plasticos-descartados-no-oceano-se-transformam-e-geram-impactos-climaticos/>

Figura 2 - Microplásticos.
Fonte: <https://www.nbcnews.com/science/science-news/microplastics-human-body-know-dont-know-rcna23331>

Resultados

O *Zalerion maritimum* é um ser heterotrófico, pertencente ao Reino Fungi, segundo o sistema de classificação de Whittaker modificado. É um organismo decompositor, pois transforma matéria orgânica em matéria inorgânica/mineral. Este fungo é constituído por células eucarióticas com parede celular de natureza quitinosa. A quitina $(C_8H_{13}O_5N)_n$ é uma biomolécula complexa pertencente ao grupo dos glúcidos (polissacarídeo constituído por inúmeros resíduos de monossacarídeos) que confere rigidez ao fungo sendo, por isso, essencial para a sua sobrevivência. Quanto ao seu estado de conservação, apesar de ainda existir pouco conhecimento sobre este ser vivo, julga-se não correr risco de extinção.

O *Z. maritimum* pode ser a solução para o grande problema ambiental dos microplásticos nos oceanos, uma vez que degrada o plástico de forma rápida e eficaz.

Conclusão

Algumas das biomoléculas que constituem o *Z. maritimum* são fundamentais para permitirem ao fungo degradar o plástico. Essa capacidade tem um enorme potencial para ajudar a biodiversidade que existe no seu habitat, uma vez que muitos animais marinhos consomem microplásticos, colocando a sua sobrevivência e a dos níveis tróficos superiores em risco. O ser humano, sendo parte integrante de múltiplas cadeias tróficas, é igualmente beneficiado.

Referências Bibliográficas

Ferreira, A.; Ração, F.; Jacinto, M.; Silva, P. (2011). BioGeo 10. (1ª edição). Texto. Universidade de Aveiro. [01/06/17]. Um descobridor no mar a solução para erradicar os microplásticos. <https://www.ua.pt/pt/noticias/50927>

Agradecimentos



Trabalho realizado no âmbito do Núcleo de Estágio de Biologia e Geologia – 2022/2023

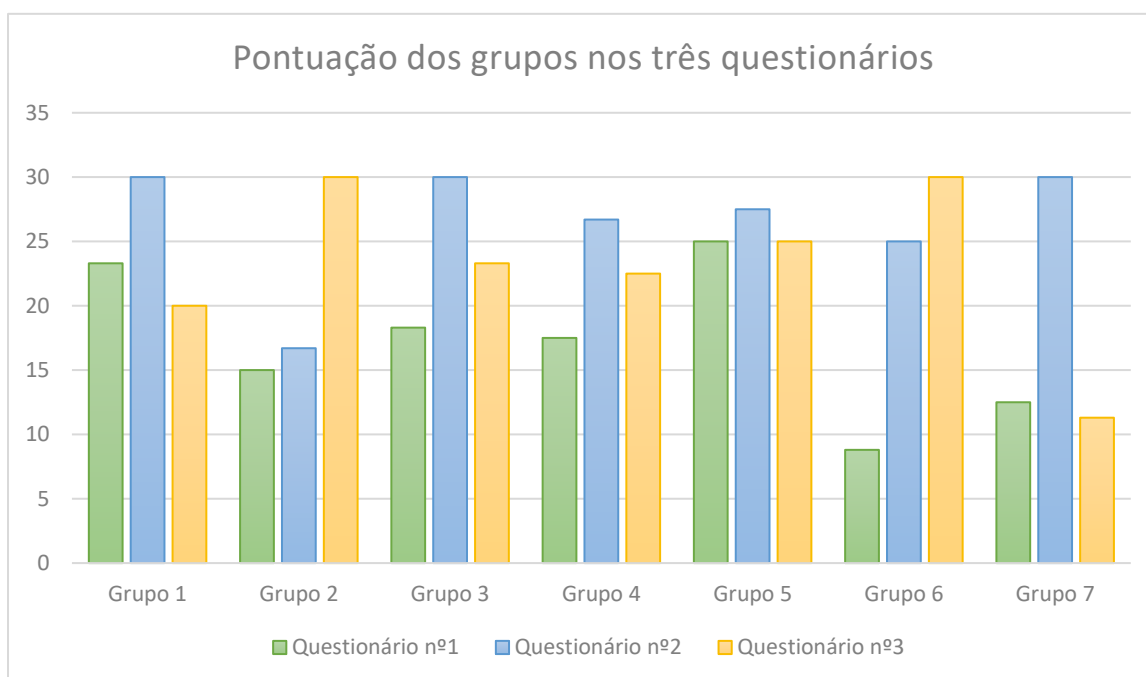
4.2. Comparação dos grupos

Neste ponto serão comparados os resultados dos grupos relativamente ao método STAD. Na **Figura 59** estão as pontuações que cada grupo obteve nos três questionários.

Numa primeira instância pode-se perceber que o questionário n.º1 apresentou resultados menos satisfatórios, enquanto o questionário n.º3, de uma forma geral, apresentou as maiores pontuações. O grupo com o desempenho mais constante foi claramente o grupo 5 e, por outro lado, os grupos 2 e 7 tiveram os resultados menos constantes. Em alguns grupos é possível observar alguma evolução, ao nível das pontuações, tais como grupo 2, 3, 4 e 6.

Figura 59

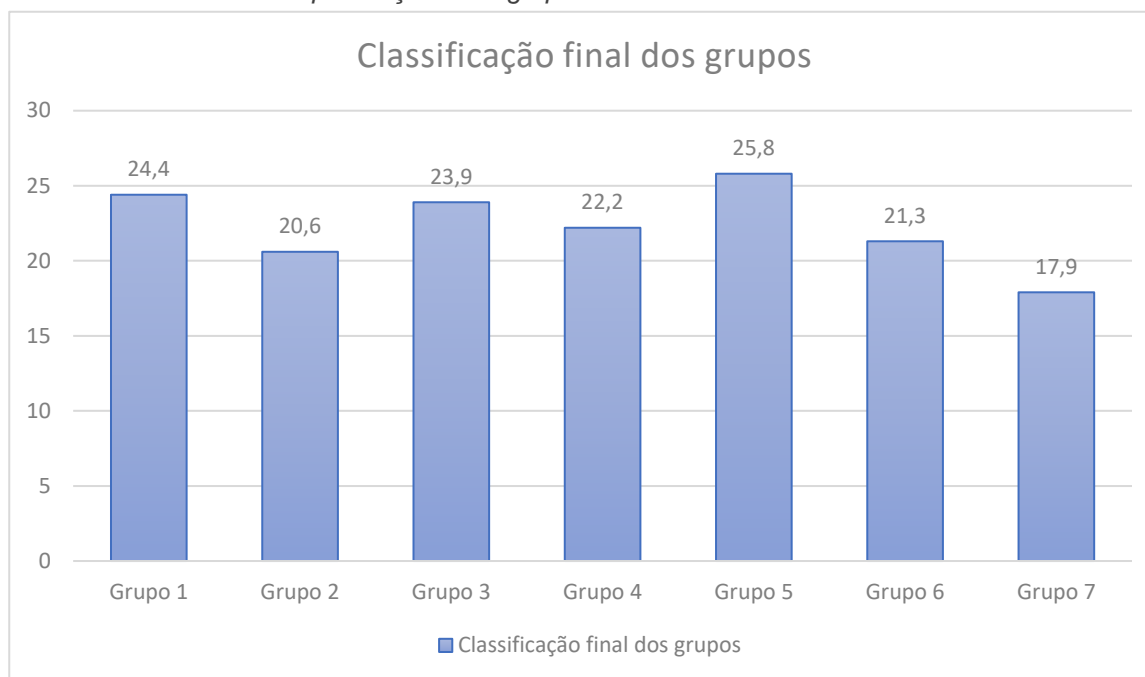
Gráfico da pontuação média da equipa nos três questionários



Na **Figura 60** estão as pontuações finais dos grupos. A ordem de classificação é a seguinte: 1.º grupo 5; 2.º grupo 1; 3.º grupo 3; 4.º grupo 4; 5.º grupo 6; 6.º grupo 2; 7.º grupo 7. Os resultados dos grupos 5 e 7 eram esperados, tendo em conta a respetiva prestação ao longo das aulas. Sobre os outros grupos, de uma forma geral, também os resultados espelham os desempenhos destes grupos ao longo da sequência didática. Todavia, é importante mencionar que bons resultados não significavam que o grupo trabalhou bem e cooperou.

Figura 60

Gráfico da média final das pontuações dos grupos do método STAD



4.3. A turma

Neste tópico, serão analisados os resultados do questionário diagnóstico aplicado. De seguida, serão estudados os resultados obtidos a partir do preenchimento dos alunos sobre a implementação da sequência didática e a aprendizagem cooperativa. Por último, serão comparados os resultados, de forma individual, entre a classificação base e a classificação média obtida nos questionários individuais do método STAD.

4.3.1. Questionário de diagnóstico

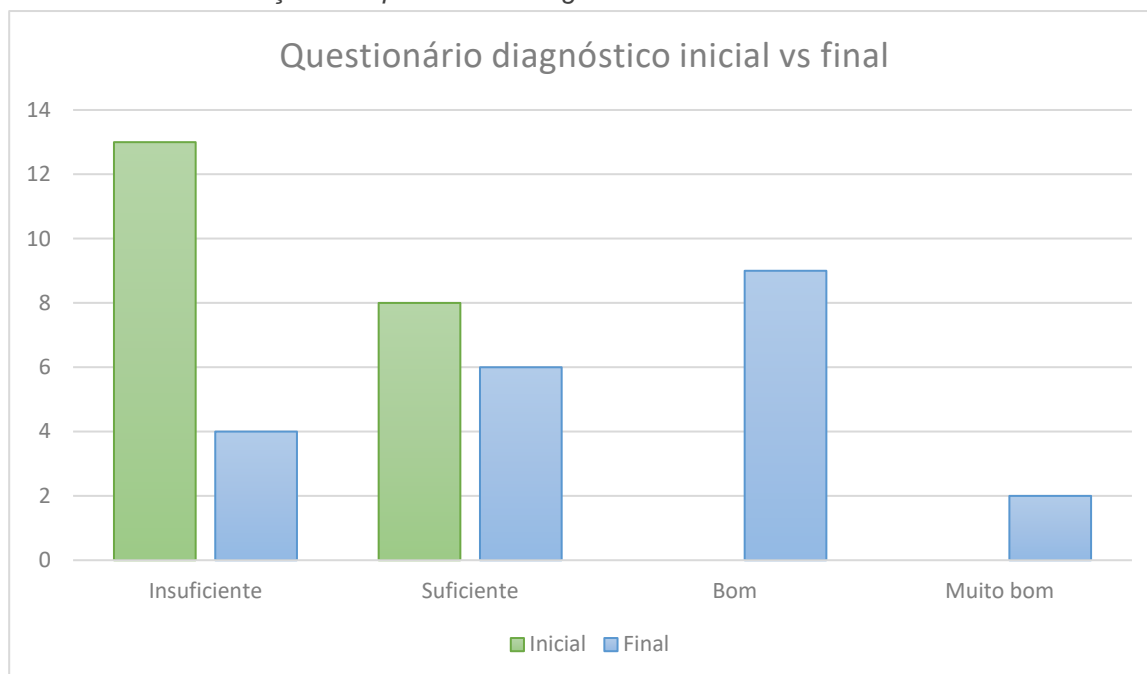
Na primeira aula da intervenção longa foi aplicado um questionário diagnóstico ([Apêndice 9](#)) e, na penúltima aula, foi aplicado o mesmo questionário ([Apêndice 20](#)). Isto teve como principal objetivo perceber, numa primeira instância, quais eram os conhecimentos prévios dos alunos sobre o subdomínio das C&B e, no final da intervenção, poder comparar os conhecimentos finais dos alunos com os iniciais, com o fim de identificar alguma evolução.

Na **Figura 61** pode-se observar um gráfico com as classificações dos alunos no questionário diagnóstico inicial e final. No inicial só houve classificações de “insuficiente” e “suficiente”, sendo a maioria insuficiente. No questionário final, a maioria das classificações

foram “bom” e a seguir “suficiente”. O número de “insuficiente” diminuiu e houve dois “muito bom”. Existe uma evidente melhoria dos resultados do questionário inicial para o questionário final, o que indica que, até certo ponto, a sequência didática foi eficaz para as aprendizagens dos alunos.

Figura 61

Gráfico com as classificações do questionário diagnóstico inicial e final



Ainda, na questão n.º1 de verdadeiro e falso, composta com 15 afirmações, havia um conjunto delas com o propósito de identificar certas concepções alternativas dos alunos. Estas afirmações são:

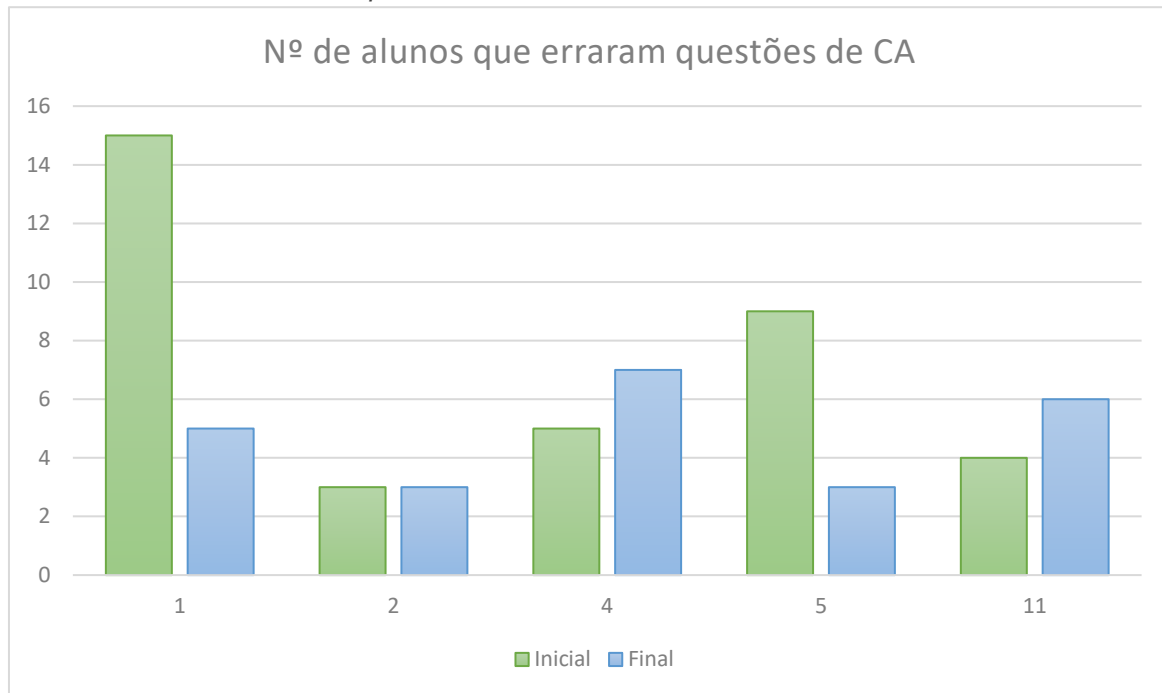
1. Todas as células têm origem em células preexistentes;
2. Todas as células possuem núcleo (Studylib, s.d.);
3. As células são bidimensionais e planas (Suwono et al, 2019);
4. Seres vivos maiores possuem células maiores (Studylib, s.d.);
5. Numa reação de hidrólise há a utilização de uma molécula de água (Khamphang et al, 2017).

Torna-se importante analisar estas questões e perceber se ocorreu alguma mudança. A **Figura 62** ilustra o número de alunos que erraram as questões de concepções alternativas em ambos os questionários, onde estão representadas as afirmações 1, 2, 4, 5 e 11, e o número de respostas erradas dadas pelos alunos no questionário de diagnóstico aplicado na primeira aula e na última. Esta figura tem o principal objetivo de apresentar os resultados de forma a

visualizar se foi feita uma desconstrução ou um reforço das concepções alternativas durante a intervenção longa.

Figura 62

Gráfico do número de alunos que mostraram CA sobre C&B



Relativamente à questão 1, no questionário inicial houve 15 alunos a errarem, número que diminui para 5 no questionário final. No que diz respeito à questão 2, dois alunos erraram em ambos os questionários. Na pergunta 4, houve um aumento de 2 alunos do questionário inicial para o final. Houve uma diminuição, de 9 para 3 alunos, na questão 5. Por fim, na pergunta 11 ocorreu um aumento de 2 alunos que erraram. Pode-se concluir que, para as questões 1 e 5, a implementação da sequência didática ajudou a corrigir as respetivas concepções. Por outro lado, na pergunta 4 e 11 houve um ligeiro reforço das concepções alternativas em causa. Na pergunta n.º2 não houve correção ou reforço.

Um dos riscos da AC, previamente mencionado, é o reforço das concepções alternativas dentro dos grupos, que acabou por acontecer durante esta SD. Apesar deste risco, também houve a correção de duas AC, algo positivo.

4.3.2. Questionário de auto e heteroavaliação sobre a SD BioAC

Na última aula da intervenção didática, foi aplicado um questionário de auto e heteroavaliação sobre a sequência didática BioAC ([Apêndice 21](#)) com o principal objetivo de recolher as opiniões dos alunos sobre as atividades que foram realizadas e de compreender como foi o desempenho da turma, de uma forma geral. Serão apenas analisadas as tabelas preenchidas pelos alunos que contribuem diretamente para dar resposta à questão de investigação.

Serão analisados os dados de 21 alunos. Tal como nas tabelas previamente apresentadas, as tabelas neste tópico terão 5 colunas numeradas de 1 a 5 com o seguinte significado: 1 “discordo totalmente”; 2 “discordo parcialmente”; 3 “concordo”; 4 “concordo parcialmente”; 5 “concordo totalmente”.

Os primeiros dados a analisar são relativos à análise pessoal dos alunos (**Tabela 26**). Numa primeira instância é possível perceber que não existe uma opinião concisa por parte dos alunos, sendo os resultados heterogêneos. Nas afirmações 1, 2, 3, 4, 12 e 14 os alunos apenas responderam “concordo”, “concordo parcialmente” e “concordo totalmente”, sendo os mesmos resultados globalmente positivos. Nas afirmações 5, 8, 9, 10 e 13 apenas 5% dos alunos afirmaram que “discordam parcialmente”, e os restantes selecionaram as opções de “concordo”, “concordo parcialmente” e “concordo totalmente”. As restantes afirmações (6, 7 e 11) apresentam valores mais elevados para “discordo parcialmente”, e o resto das opiniões dividem-se entre “concordo”, “concordo parcialmente” e “concordo totalmente”.

As duas afirmações das opiniões dos alunos mais dispersas são a 7 e a 11. A afirmação 7 diz respeito à resolução de conflitos e podem existir diversas razões para tais resultados. O grupo poderá não ter tido durante as sessões de trabalho cooperativo problemas e/ou conflitos para resolver, e assim não teve oportunidade de aprender. Outra razão poderá ser o facto de terem ocorrido discussões e/ou problemas, mas o grupo não ter sabido como lidar com eles. A afirmação 11, sobre a participação nas aulas, reflete a heterogeneidade da turma, uma vez que há alunos muito participativos, alunos pouco participativos e alunos não participativos.

Uma preparação prévia da turma para a metodologia da AC poderia ter prevenido alguns dos problemas identificados pelos alunos. Ainda, uma sugestão futura para ajudar a prevenir conflitos entre os grupos, para além de lhes fornecer as ferramentas necessárias para a resolução dos mesmos, é uma possível negociação com os grupos sobre a constituição dos mesmos.

Tabela 26

Tabela com os resultados do desempenho individual dos alunos da turma, em percentagem

	1	2	3	4	5
1 Consegui perceber o funcionamento das aulas a partir das explicações dadas no início pela docente.	0	0	24	43	33
2 Senti-me confortável com as atividades	0	0	19	48	33
3 Empenhei-me no trabalho em grupo que fui realizando, dentro e fora da aula.	0	0	19	14	67
4 Envolvi-me em todas as tarefas, partilhando as minhas ideias.	0	0	10	33	57
5 Escutei os outros e/ou estive atento ao que os colegas diziam.	0	5	5	38	52
6 Procurei consensos e diálogo, por exemplo, dizendo educadamente que não estava de acordo.	0	9	19	24	48
7 Aprendi a resolver problemas e/ou conflitos de uma melhor forma.	0	14	24	24	38
8 Fiquei mais à vontade e menos nervoso quando tentei partilhar as minhas ideias ou comunicar dentro do grupo.	0	5	14	33	48
9 Percebi que fui importante para o sucesso da minha equipa.	0	5	0	52	43
10 Desempenhei o papel que me foi atribuído na equipa pela professora.	0	5	14	29	52
11 Participei nas aulas.	0	14	20	28	38
12 Na aula prática laboratorial segui as instruções fornecidas pela professora.	0	0	5	28	67
13 Na aula prática laboratorial não senti dificuldades em realizar as preparações.	0	5	9	43	43
14 Na aula prática laboratorial não senti dificuldades em manusear o microscópio.	0	0	10	38	52

Na **Tabela 27** encontra-se os resultados da turma relativamente ao preenchimento da tabela sobre as dificuldades sentidas pelos alunos. Novamente, os resultados estão dispersos pelas categorias “sempre”, “às vezes”, “raramente” e “nunca”. De uma forma geral, a turma sentiu mais dificuldades na interpretação de informação, com 10% “sempre”, 43% “às vezes”, “47% raramente” e 5% “nunca”. Na análise dos *cartoons* e na resolução dos guiões de trabalho foi onde a turma sentiu menos dificuldades, com 19% “às vezes”, 57% “raramente” e 24% “nunca”. Nas tarefas autónomas fora da sala de aula 86% afirmou que “raramente” ou “nunca” sentiram dificuldades. A afirmação relativa ao trabalho de grupo foi aquela onde a opinião se dispersou mais, com 10% “sempre”, 24% “às vezes”, 38% “raramente” e 28% “nunca”, o que reflete as dinâmicas dos grupos, uma vez que houve grupos com boas dinâmicas e outros que tiveram diversos problemas em cooperar. Na aula prática, houve 24% com dificuldades “às vezes”, 48% “raramente” e 28% “nunca”. Por último, a maioria dos

alunos sentiram dificuldades na realização dos questionários individuais “às vezes” (38%), “raramente” (43%) e “nunca” (19%).

Tabela 27

Tabela com os resultados das dificuldades individuais de cada aluno da turma, em percentagem

	Sempre	Às vezes	Raramente	Nunca
Na análise dos <i>cartoons</i> .	0	19	57	24
Na interpretação de informação (textos, figuras, esquemas, etc) relacionadas com a temática em estudo encontrada durante os trabalhos em grupo.	5	43	47	5
No trabalho de grupo.	10	24	38	28
Na resolução dos guiões de trabalho.	0	19	57	24
Nas tarefas autónomas fora da sala de aula.	5	9	43	43
Na aula prática laboratorial.	0	24	48	28
Na realização dos questionários individuais.	0	38	43	19

Por fim, será analisada a tabela sobre as propostas para melhoria das aprendizagens (**Tabela 28**), onde estão representadas as percentagens de resposta da turma. Esta tabela visualmente é menos heterogénea do que as anteriores, uma vez que possui uma menor percentagem de respostas nas colunas de “discordo totalmente” e “discordo parcialmente”, atingindo um máximo de 18%.

Na primeira afirmação não houve alunos a discordarem; na segunda e na terceira apenas 5% discordaram. As afirmações 4 e 7 foram as únicas com alunos a afirmar que “discordo totalmente”, com 9% na 4 e 5% na 7. É expectável que 18% discordem com a afirmação 4, uma vez que, em certos grupos, alguns alunos trabalharam mais do que outros e noutros o ambiente não foi agradável, e por isso, preferem trabalhar individualmente. Na afirmação 5 apenas 9% “discordaram parcialmente” e os restantes 91% concordaram a diferentes níveis.

Tabela 28*Tabela com os resultados das propostas para melhoria*

	1	2	3	4	5
1 As aulas, onde foi realizado trabalho em grupo, permitiram desenvolver as competências de relacionamento interpessoal e de cooperação.	0	0	29	38	33
2 As aulas, onde foi realizado trabalho em grupo, permitiram melhorar a competência de análise e pensamento crítico.	0	5	33	38	24
3 A utilização do método STAD, da aprendizagem cooperativa, é uma metodologia de ensino que permite desenvolver as aprendizagens e diversas competências.	0	5	19	43	33
4 Foi preferível trabalhar em grupo que individualmente.	9	9	29	24	29
5 A utilização de <i>cartoons</i> foi benéfica para a aprendizagem.	0	9	24	43	24
6 A professora foi uma boa orientadora das aprendizagens, auxiliando-me quando necessário, mas de forma cuidada e limitada, permitindo-me desenvolver aprendizagens de forma ativa.	0	10	14	38	38
7 Os trabalhos em grupo contribuíram para melhorar as aulas lecionadas e consolidar os conteúdos conceptuais.	5	5	28	38	24

4.3.3. Questionários STAD

Para além de analisar os resultados dos questionários STAD em grupo, é, de igual forma, pertinente estudar os dados individualmente. Desta forma, é possível compreender se houve progressos relativamente às aprendizagens essenciais em cada aluno, e não apenas como um grupo. Na **Tabela 29** é possível encontrar uma lista dos 21 alunos e respetivas classificações base e classificações médias dos questionários. Na última coluna, encontra-se a diferença entre a média dos questionários e a classificação base: valores positivos significam que houve um aumento da classificação e resultados negativos significam que houve uma diminuição da classificação. Ao analisar estes resultados é importante ter em consideração que o grau de dificuldade dos questionários é muito mais baixo em comparação com os testes sumativos que estes alunos realizam. Sendo assim, para estes resultados serem realmente confiáveis, a dificuldade dos questionários teria de ser semelhante à dos testes sumativos, mas ligeiramente mais baixa, uma vez que para os questionários os alunos possuem menos tempo para estudar e esclarecer possíveis dúvidas.

Posto isto, e ao analisar a **Tabela 29**, é possível verificar que apenas três alunos tiveram a média dos questionários inferior à classificação base. O valor mais negativo da diferença

foi de -5,7, o que é expectável, uma vez que foi o aluno que mais teve distraído e menos contribuiu para a realização dos trabalhos. O valor positivo mais elevado foi de 46,6 pelo A17 seguido por 46,5 de A6, ambos alunos do mesmo grupo e com classificações base baixas, mas que obtiveram resultados muito satisfatórios nos questionários. A média total das diferenças foi de 14,7, um valor bastante satisfatório que indica que, apesar de um grau de dificuldade baixo dos questionários que, de uma forma geral, os alunos aprenderam de forma relativamente eficaz utilizando o método STAD da aprendizagem cooperativa.

Tabela 29

Diferença entre a classificação base e a média dos questionários dos 21 alunos

Alunos	Classificação base	Média dos Questionários	Diferença
A1	75	92,3	17,3
A2	85	90,3	5,3
A3	85	90	5
A4	40	66,2	26,2
A5	50	60,5	10,5
A6	40	86,5	46,5
A7	55	64,8	9,8
A8	55	72,5	17,5
A9	60	77	17
A10	70	69,5	-0,5
A11	80	79	-1
A12	70	80	10
A13	50	56,3	6,3
A14	70	78,6	8,6
A15	40	61,6	21,6
A16	75	87,5	12,5
A17	35	81,6	46,6
A18	75	93,6	18,6
A19	60	54,3	-5,7
A20	45	73,7	28,7
A21	50	57,5	7,5

Ainda, é pertinente analisar os dados da **Tabela 29** de outra forma: calcular a média das diferenças dos membros de cada grupo e compará-las com a classificação final de cada grupo (**Figura 60**). Na **Tabela 30** encontra-se a média das diferenças por grupo, nas quais estão incluídas as diferenças dos alunos Z1, Z2, Z3 e Z4.

Os grupos, de acordo com a classificação final, os grupos podem ser ordenados, da maior para a menor classificação: 5, 1, 3, 4, 6, 2 e 7. Com base nas médias das diferenças dos elementos de cada grupo, podem ser ordenados, da maior diferença para a menor: 5, 1, 3, 2, 6, 4 e 7. É possível perceber que a ordem nos dois é praticamente igual e apenas as posições do grupo 4 e 2 estão trocadas.

Tabela 30

Média das diferenças por grupo

Grupos	Média das diferenças
1	18,6
2	13,5
3	13,6
4	7,6
5	26,4
6	12,7
7	5,3

CAPÍTULO 5. Considerações finais

Neste capítulo, apresentam-se as considerações finais relacionadas com a implementação da sequência didática BioAC, dando resposta à questão de investigação. Realiza-se uma breve síntese conclusiva do estudo, seguida de possíveis limitações e, por fim, sugestões para futuras investigações.

5.1. Síntese conclusiva do estudo

Na investigação realizada procurou-se dar resposta à seguinte questão de investigação: de que forma o método STAD promove as aprendizagens essenciais e a competência de relacionamento interpessoal dos alunos do 10.º ano de escolaridade sobre o domínio “Biodiversidade – Células e Biomoléculas”?

Ao longo do período de observação da turma em questão surgiram questões relativamente à competência de relacionamento interpessoal que serviram de mote para idealizar, conceber e implementar uma sequência didática utilizando a metodologia de aprendizagem cooperativa e o respetivo método STAD, com vista ao desenvolvimento de aprendizagens relativamente ao subdomínio das células e biomoléculas e à competência de relacionamento interpessoal.

Considerando esta questão de investigação, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- i) Conceber e implementar recursos e atividades recorrendo ao método STAD com vista ao desenvolvimento de aprendizagens essenciais no subdomínio Células e Biomoléculas, bem como a competência de relacionamento interpessoal de alunos do 10.º ano de escolaridade;
- ii) Avaliar os potenciais contributos dos recursos e atividades propostas, recorrendo ao método STAD, no desenvolvimento de aprendizagens essenciais e a competência de relacionamento interpessoal de alunos a frequentar a disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade.

Relativamente à promoção das aprendizagens essenciais, pode-se concluir que houve uma aprendizagem eficaz das mesmas. Primeiramente, no que se refere ao questionário diagnóstico, as classificações obtidas no questionário final, em comparação com o inicial, foram superiores, demonstrando que houve uma eficaz aprendizagem. Apesar dos resultados globalmente positivos, ainda houve uma percentagem significativa de resultados insatisfatórios, mas menor do que no questionário inicial. Ao analisar os resultados obtidos individualmente nos questionários, e ao compará-los com as classificações base, foram detetados resultados muito positivos. Apenas três alunos tiveram a média mais inferior que a

classificação base. A média da diferença foi de 14,7, o que significa que os resultados dos questionários foram globalmente positivos. Estes resultados positivos vão ao encontro das conclusões tecidas por Ribeiro (2012), que concluiu que houve uma aprendizagem eficaz por parte dos alunos, havendo uma melhoria do rendimento escolar.

Ao analisar o percurso de cada grupo, é possível tecer algumas conclusões:

- i) **Grupo 1:** este grupo, composto por três alunos, era relativamente heterógeno quanto ao perfil de aluno e ao desempenho escolar. De uma forma geral, produziu trabalhos bastante satisfatórios. Ao longo de todas as sessões foi notável que o A12 foi mais proativo, principalmente durante a primeira sessão. Ao longo das sessões foi evidente um maior à vontade entre os elementos do grupo e o A1 e o A20 começaram a desempenhar um papel mais ativo na realização das atividades. O grupo terminou com uma pontuação satisfatória de 24,4 (numa escala de 0 a 30) nos questionários. O principal aspeto a melhorar seria a partilha de responsabilidades entre os elementos do grupo, por exemplo, através de uma melhor divisão de tarefas. A realização do póster decorreu de forma semelhante às sessões. Contudo, foi evidente uma partilha de tarefas e responsabilidades desigualitária, em que o A12 trabalhou mais do que os restantes elementos do grupo;
- ii) **Grupo 2:** este grupo de três alunos era muito heterógeno quanto aos perfis de aluno e aos desempenhos escolares. Durante as sessões de trabalho cooperativo, o A3 foi aquele que foi mais proativo e que mais tarefas realizou. O Z2, que apenas teve presente nas duas primeiras sessões, esteve sempre mais calado e pouco interveio nas discussões do grupo. Na última sessão, em que só estavam presentes A3 e A14, houve um aumento significativo da cooperação entre estes alunos. Este grupo obteve uma pontuação final de 20,6 pontos e produziu trabalhos satisfatórios. Os principais aspetos que necessitavam de melhoria eram a dificuldade de partilhar responsabilidades por parte de A3 e aumento de participação por Z2. Por fim, seria importante que os alunos aprendessem a ouvir as ideias e opiniões de cada elemento do grupo. Ainda, era importante melhorar o encorajamento entre os elementos, principalmente para com Z2, para este se sentir mais apoiado e motivado a partilhar as suas ideias e dúvidas. Apesar de um ligeiro aumento na cooperação, talvez devido à ausência de Z2 na última sessão, este grupo necessitaria de estabelecer mais diálogo entre si para melhorar a cooperação;
- iii) **Grupo 3:** pouco heterogéneo, composto por três alunos com perfis de alunos e desempenhos escolares relativamente semelhantes. Desde a primeira sessão de trabalho cooperativo, este grupo demonstrou um bom nível de cooperação, com

todos os elementos a participarem aproximadamente de igual forma, partilhando ideias e opiniões. Na última sessão, foi perceptível um ligeiro aumento na cooperação. A pontuação final deste grupo foi de 23,4, tendo produzido trabalhos satisfatórios. Aspetos a melhorar seriam a partilha igualitária de tarefas e o encorajamento mútuo. Durante a elaboração do póster houve um pequeno desentendimento quanto à realização das tarefas que, mesmo com diálogo, não foi resolvido. Sendo assim, seria importante para este grupo trabalhar mais na comunicação entre si;

- iv) **Grupo 4:** um grupo muito heterogéneo em todos os aspetos, composto por quatro elementos. De uma forma geral, durante todas as sessões de trabalho cooperativo, Z3 foi o mais proativo; A9 também esteve interessado; A5 um pouco distraído; mas empenhado; e Z1 muito interessado, mas muito pouco participativo. Ao longo das sessões não foi muito evidente um aumento na cooperação e no fim obteve uma pontuação de 22,2. Sobre a elaboração do póster, foi Z3 que mais trabalhou. A9 e Z1 estiveram empenhados e A5 não demonstrou interesse pelo trabalho. De uma forma global, o nível de cooperação foi baixo e não houve muita melhoria ao longo das sessões.
- v) **Grupo 5:** composto por três alunos, era um grupo relativamente heterogéneo. Desde a primeira sessão que este demonstrou um bom nível de cooperação, com todos os alunos a participarem de forma semelhante. A pontuação obtida foi de 25,8. Os trabalhos realizados foram satisfatórios. Os únicos aspetos a melhorar seriam a gestão de tempo e aumentar a concentração durante as sessões. O grau de cooperação durante as sessões foi aumentando gradualmente. Relativamente à elaboração do póster, todos trabalharam de forma semelhante na sua concretização, não tendo havido problemas relevantes. O aluno Z4, por diversos motivos, não conseguiu trabalhar no póster, mas demonstrou interesse e ajudou da forma que conseguiu.
- vi) **Grupo 6:** este grupo, pouco heterogéneo, era composto por quatro elementos. Ainda antes da primeira sessão foi visível que, de uma forma geral, estes alunos não estavam contentes com a sua composição, principalmente o A8. Este descontentamento afetou a prestação do grupo, quer nos questionários, quer durante as sessões em que o ambiente de trabalho não era, por vezes, o ideal. O grupo obteve uma pontuação de 21,3 e produziu trabalhos pouco satisfatórios. Ao longo das sessões observou-se uma pequena melhoria da cooperação. Durante a realização do póster ficou claro que quem fez a maioria do trabalho foi A21, pois os outros elementos alegaram não saber trabalhar com *PowerPoint*. De uma forma

geral, os principais problemas deste grupo foram não saber resolver os conflitos que foram surgindo e uma partilha desigualitária de responsabilidades.

- vii) **Grupo 7:** composto por quatro alunos, este grupo era relativamente heterogéneo. Desde a primeira sessão foi possível perceber que apenas os alunos A11, A13 e A15 exibiram algum nível de cooperação entre si, uma vez que A19 estava constantemente distraído e não demonstrou interesse em ajudar os colegas. O grupo obteve uma pontuação de 17,9 e realizou trabalhos pouco satisfatórios. São diversos os aspetos que necessitavam de melhoria, tais como a divisão de responsabilidades e tarefas, partilha igual de opiniões e ideias, mais encorajamento, verificar que todos os elementos são ouvidos e que o grupo está concentrado na tarefa. Na elaboração do póster, ficou claro que A11 realizou a maioria do trabalho, embora A13 e A15 tenham ajudado e demonstrado empenho e interesse. A19 não realizou nenhuma tarefa e não demonstrou interesse.

Em suma, o método STAD demonstrou ser, de uma forma geral, eficaz na promoção das aprendizagens essenciais relativas ao subdomínio das C&B, no 10.º ano de escolaridade. Por outro lado, apenas em alguns casos a aprendizagem cooperativa melhorou, de facto, a competência de RI como, por exemplo, no grupo 5. Não é possível afirmar que a aplicação desta SD melhorou o rendimento escolar dos alunos, pois a dificuldade dos questionários individuais aplicados foi muitíssimo inferior à dificuldade dos testes sumativos.

Os resultados relativamente ao desenvolvimento do RI devem-se, essencialmente, a um fator: a falta de preparação da turma para a aprendizagem cooperativa. Tal como já mencionado neste RE, a ausência de competências sociais, tais como elogiar, partilhar, pedir ajuda, encorajar, comunicar, resolver conflitos, partilhar ideias, ajudar os outros, entre outras, é considerada o fator que mais contribui para a falta de sucesso dos grupos, de acordo com Candler (2007), como citado em Lopes & Silva (2022). A preparação para a aplicação de um método da AC deve ocorrer de forma gradual ao longo do tempo, com a realização de diversas atividades, que incutam nos alunos a importância das competências sociais. De igual modo, deverá haver uma preparação prévia dos alunos para os papéis a desempenhar em que, num primeiro momento, os alunos trabalham sem a atribuição de papéis e, à medida que as competências vão sendo desenvolvidas, os papéis são atribuídos (Johnson et al., 1999).

Para o melhoramento da competência de relacionamento interpessoal é importante que outras competências essenciais estejam previamente desenvolvidas. Sendo assim, grupos que demonstraram maiores níveis de cooperação, são aqueles cujos elementos, de uma forma geral, possuem as competências de RI mais desenvolvidas. Não é possível determinar os grupos que tiveram uma maior cooperação com base nas classificações por eles obtidas, uma vez que, boas pontuações não significam uma boa cooperação.

5.2. Limitações

Todas as investigações, de algum modo, possuem algum tipo de limitações. Relativamente a esta investigação, as limitações prenderam-se, principalmente, com o tempo disponível para a execução da intervenção longa. Implementar atividades e recursos promotores da aprendizagem cooperativa numa turma, num curto espaço de tempo, revelou-se ser uma tarefa complicada. Ao realizar esta investigação, a PI compreendeu que, embora para alguns grupos a cooperação seja mais fácil de acontecer, para outros é necessária uma preparação prévia, que exige tempo.

Como o tema das células e biomoléculas é algo relativamente complexo para alunos que estão pouco familiarizados com os conceitos e possuem previamente algumas dificuldades, muito do tempo das aulas foi passado com a PI a trabalhar as aprendizagens essenciais relacionadas com este domínio de conhecimento (ver Capítulo da Introdução). Sendo assim, e também devido à extensão dos conteúdos, foi apenas possível realizar três sessões de trabalho cooperativo e, portanto, a aplicação de três questionários do método STAD. Idealmente teriam sido aplicados mais questionários para obter resultados mais fiáveis, uma vez que era possível, a longo prazo, estudar melhor o progresso de cada grupo.

A falta de tempo também impediu que todos os alunos compreendessem realmente o que era o método STAD e o que lhes era pedido, para que os respetivos grupos tivessem sucesso. Alguns elementos da aprendizagem cooperativa não foram executados de todo ou não da forma correta pelos alunos, nomeadamente os papéis dos alunos. Estes papéis consistiam em pequenos cartões com uma função escrita de um lado como, por exemplo, “harmonizador” e “controlador do tempo”, e do outro lado a função de cada um. Em cada sessão estes papéis foram atribuídos a todos os elementos de cada grupo, havendo o cuidado de não haver repetição de uma sessão para a outra.

Ainda, a aprendizagem cooperativa é uma metodologia de ensino e aprendizagem que, por si só, demora mais tempo a implementar, em comparação com o ensino tradicional de carácter mais transmissivo. O currículo da Biologia e Geologia, atualmente, não permite implementar a AC durante todo o ano letivo, pois, para além de ser mais demorada, requer uma preparação prévia dos alunos.

Por fim, uma pequena limitação foi o facto de, uma vez por semana, os alunos dividirem-se em turnos, e a formação dos grupos ter sofrido alguns constrangimentos. Um dos turnos possuía alunos mais participativos, atentos e com melhores classificações do que o outro, o que levou a que cerca de metade dos grupos ficassem numa certa desvantagem.

5.3. Implicações do estudo

A investigação realizada no âmbito do presente relatório de estágio é, até certo ponto, inovadora em Portugal, uma vez que não existem muito estudos que analisem a ligação entre a aprendizagem cooperativa e o relacionamento interpessoal ou outras competências. Do ponto de vista da PI, deveria ser uma metodologia apresentada aos professores em formação para que estes conheçam todas as vantagens da mesma e da importância de saber trabalhar em grupo, porque não é somente juntar um grupo de alunos à volta de uma tarefa.

Ainda, esta é uma metodologia que prepara os alunos para os desafios que poderão encontrar futuramente no trabalho, nomeadamente, trabalhar em conjunto para um mesmo objetivo com colegas que pouco conhecem e que podem ter personalidades e modos de trabalho diferentes.

Enquanto PI em formação, a realização desta investigação e consequente relatório de estágio, permitiu um grande desenvolvimento pessoal, profissional e académico. A nível pessoal ocorreu um desenvolvimento de capacidades como gestão de tempo, resolução de problemas e pensamento crítico, mas, principalmente, de comunicação, quer com os colegas de profissão, quer com os alunos. A nível profissional permitiu melhorar as competências de elaboração e implementação de uma sequência didática que vise o aprofundamento de determinadas competências, bem como a aprendizagem de determinados conteúdos. A nível académico, a PI melhorou em diversos aspetos tais como a capacidade de escrita académica (através da escrita do RE) e da capacidade de investigação (principalmente a nível das técnicas e instrumentos de investigação). Estas capacidades mencionadas ainda necessitam de mais aprofundamento.

5.4. Sugestões para futuras investigações

Primeiramente, é importante desenvolver este tema, uma vez que compreende conteúdos basais da Biologia, que serão referidos ao longo do resto da disciplina. Alguns alunos podem possuir diversas CA relativamente aos conteúdos conceptuais das C&B e é relevante realizar uma identificação e desconstrução das mesmas. Para tal, é necessária maior disponibilidade de tempo para os alunos realizarem atividades de aprendizagem, por exemplo, em grupo permitindo desenvolver a cooperação entre alunos. Assim, para obter resultados mais confiáveis, sugere-se que o período de intervenção didática seja mais longo, permitindo ao professor aplicar mais questionários STAD, fornecendo mais tempo aos alunos para se ajustarem ao método da AC escolhido.

Outro aspeto importante a ter em conta é a formação dos grupos. Devido à limitação dos turnos, alguns grupos ficaram mais homogêneos do que outros, o que impactou a sua performance, quer nas sessões de trabalho cooperativo, quer nos questionários. Se algum grupo demonstrar muito descontentamento sobre a respetiva constituição, será interessante tentar encontrar um consenso com o grupo, alterando os elementos do grupo, mas mantendo a heterogeneidade. Assim, pode-se evitar que algum grupo tenha muitos problemas e um fraco desempenho e grau de cooperação e, ainda, é dado algum poder de decisão aos alunos, fazendo com que os mesmos sintam que tem um papel ativo.

Ainda, outras sugestões para futuras investigações seriam:

- i) Em duas turmas, do mesmo ano de escolaridade, aplicar em uma o método STAD e na outra o ensino tradicional. Assim, seria possível comparar os resultados do STAD com o ensino tradicional e perceber possíveis vantagens e desvantagens;
- ii) Realizar intervenções didáticas utilizando outros métodos da aprendizagem cooperativa, de forma a compreender qual método é mais eficaz para a promoção das aprendizagens e da competência de relacionamento interpessoal;
- iii) Será, de igual forma, interessante aplicar o método STAD em outras disciplinas e anos letivos para averiguar em que idades e áreas este método poderá trazer mais potencialidades.

CAPÍTULO 6. Referências Bibliográficas

- Abduramanova, D. V. (2021). Teaching heterogeneous classes. *Scientific Journal Impact Factor*, 2(3), 966–970. <https://cyberleninka.ru/article/n/teaching-heterogeneous-classes/viewer>
- Aires, L. (2015). A investigação qualitativa como processo. In *Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional* (pp.14-56). Universidade Aberta. <http://hdl.handle.net/10400.2/2028>
- Amado, J. (2017). *Manual de Investigação Qualitativa em Educação* (2.ª ed.). Imprensa da Universidade de Coimbra. <http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0879-2>
- Azevedo, C., Sunkel, C. (2013). *Biologia celular e molecular* (5.ª ed.). Lidel.
- Barócsi, S. (2007). The role of observation in professional development in foreign language teacher education. *WoPaLP*, 1, 125-144. <http://langped.elte.hu/WoPaLParticles/W1Barocsi.pdf>
- Biemans, H. & 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.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). Perspectivas de ensino: caracterização e evolução. In A. Carvalho (Org.), *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências* (pp. 139-193). Ministério da Educação. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1612013/mod_resource/content/4/EPP.pdf
- Campos, L. (2008). Entender a bioquímica (5.ª ed.). *Escolar Editora*.
- Colosi, J. C., & Zales, C. R. (1998). Jigsaw Cooperative Learning Improves Biology Lab Courses. *BioScience*, 48(2), 118–124. <https://doi.org/10.2307/1313137>
- Coutinho, C. (2006). Aspetos metodológicos da investigação em tecnologia educativa em Portugal (1985-2000). In *Colóquio da secção portuguesa da association francophone internationale de recherche scientifique en education*, Lisboa, 14.º volume. Lisboa: Universidade de Lisboa.

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6497/1/Clara%20Coutinho%20AFIRSE%202006.pdf>

Coutinho, C. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas*. Teoria e Prática. Almedina. <https://pt.scribd.com/document/421486076/Metodologia-de-investigacao-em-ciencias-sociais-e-humanas-Clara-Pereira-Coutinho>

Coutinho, C. P. & Chaves, J. H. (2001). *Desafios à investigação em TIC na educação: as metodologias de desenvolvimento*. II Conferência Internacional Challenges'2001/Desafios'2001, 895-903. <https://hdl.handle.net/1822/4277>

DGE-MEC (2018a). *Aprendizagens Essenciais de Biologia e Geologia – 10.º ano | Ensino Secundário*. DGE-MEC. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_biologia_e_geologia.pdf

DGE-MEC (2018b). *Aprendizagens Essenciais de Ciências Naturais- 5.º ano | 2º Ciclo do Ensino Básico*. DGE-MEC. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/5_ciencias_naturais.pdf

DGE-MEC (2018c). *Aprendizagens Essenciais de Ciências Naturais- 8.º ano | 3º Ciclo do Ensino Básico*. DGE-MEC. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/8_ciencias_naturais.pdf

DGE-MEC (2018d). *Aprendizagens Essenciais de Ciências Naturais- 9.º ano | 3º Ciclo do Ensino Básico*. DGE-MEC. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/9_ciencias_naturais.pdf

Dillenbourg, P., Baker M., Blaye A. & O'Malley C. 1996. The evolution of research on collaborative learning. In Spada E. & Reiman P. (Eds.), *Learning in humans and machine: Towards an interdisciplinary learning science*, pp.189–211. Oxford: Elsevier. <https://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.1.10.pdf>

- Dogra, B. (2010). Constructivist classroom activities for biology learning. *Journal of Indian Education*, 2, 1-15. [https://wikieducator.org/images/9/9d/Constructivist Classroom Activities for Biology Learning - Copy.pdf](https://wikieducator.org/images/9/9d/Constructivist_Classroom_Activities_for_Biology_Learning_-_Copy.pdf)
- Fernández, M. M. & Tejada, M. P. (2018). Difficulties learning about the cell. Expectations vs. reality. *Journal of Biological Education*, 333-347. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1469542>
- Flick, U. (2009). *An introduction to qualitative research* (1.^a Ed.). Sage. https://elearning.shisu.edu.cn/pluginfile.php/35310/mod_resource/content/2/Research-Intro-Flick.pdf
- Gonçalves, A. J. (2004). *Métodos e técnicas de investigação social I* [Relatório para Provas de Agregação, Universidade do Minho]. Universidade do Minho. <https://tendimag.files.wordpress.com/2012/09/mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-investigac3a7c3a3o-social-i.pdf>
- Gonçalves, A. J. (2012). *Mudança conceptual e aprender a aprender: uma abordagem integrada na temática morfofisiologia do sistema circulatório*. [Relatório de Estágio, Universidade do Minho]. Repositório da Universidade do Minho. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/24375>.
- Gorbunovs, A., Kapenieks, A. & Cakula, S. (2016). Self-discipline as a key indicator to improve learning outcomes in e-learning environments. *Elsevier*, 231, 256-262. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.09.100>
- Inel, D. & Balim, A. (2013). Concept cartoons assisted problem based learning method in science and technology teaching and students' views. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 93, 376-380. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.206>
- Jafari, H., Aghaei, A. & Khatony, A. (2019). Relationship between study habits and academic achievement in students of medical sciences in Kermanshah-Iran. *Advances in Medical Education and Practice*, 10, 637-643. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S208874>

- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2017, setembro 22-23). *Cooperative learning*. [Comunicação em Congresso]. Innovación Educación, Zaragoza. http://ecoasturias.com/images/PDF/ponencia_zaragoza_David_Johnson.pdf
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Editorial Paidós SAICF. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/1626-2019-03-15-JOHNSON%20EI%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>
- Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (1994). An overview of cooperative learning. In Thousand, J., Villa A. & Nevin A. (Eds), *Creativity and Collaborative Learning*. Brookes Press. <https://silo.tips/download/an-overview-of-cooperative-learning>
- Khamphang, T., Anguravirutt, S., & Cojorn, K. (2017) *The study of grade 10 students' conceptual understanding of chemical reactions and biomolecules* [Apresentação de Póster]. The Asian Conference on Education & International Development 2017, Kobe. <https://papers.iafor.org/submission34662/>
- Kozar, O. (2010). Towards better group work: Seeing the difference between cooperation and collaboration. *English Teaching Forum*, 48(2), 16-23. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ914888.pdf>
- Lazarowitz, R. & Penso, S. (1992) High school students' difficulties in learning biology concepts. *Journal of Biological Education*, 26(3), 215-223. <https://doi.org/10.1080/00219266.1992.9655276>
- Lewis, K. & Kuhfeld, M. (2021). Learning during COVID-19: an update on student achievement and growth at the start of the 2021-22 school year. *Nwea Research*. <https://www.veronaschools.org/cms/lib/NJ01001379/Centricity/Domain/17/Learning%20During%20COVID19.pdf>
- Lewis, K., Kuhfeld, M., Ruzek, E. & McEachin, A. (2021). Learning during COVID-19: Reading and math achievement in the 2020-21 school year. *Nwea Research*. <https://www.nwea.org/uploads/2021/07/Learning-during-COVID-19-Reading-and-math-achievement-in-the-2020-2021-school-year.research-brief-1.pdf>

- Lopes, J. & Silva, H. (2002). *Aprendizagem cooperativa na sala de aula* (2.^a ed.). Factor
- Martins, F. & Neto, M. (2022). *Apontamentos da UC de Observação e Avaliação de Práticas Educativas*. Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia do 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário. Universidade de Aveiro. <https://elearning.ua.pt/course/view.php?id=5055>
- Martins, O. G., Gomes, C. A., Brocardo, J. M., Pedroso, J. P., Carrillo, J. L., Silva, L. M., Encarnação, M. M., Horta, M. J., Calçada, M. T., Nery, R. F., & Rodrigues, S. M. (2017). Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória. *Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação*. http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfi_l_dos_alunos.pdf
- McInerney, M. J. & Robert, T. S. (2004). Collaborative or cooperative learning? In Robert, T. S. (Ed.), *Online collaborative learning: Theory and practice*, (pp.203-214). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-174-2.ch009>
- Millrood, R. (2002). Teaching heterogeneous classes. *ELT Journal*, 56(2), 128-136. <https://doi.org/10.1093/elt/56.2.128>
- Nam, C. W. & Zellner, R. D. (2011). The relative effects of positive interdependence and group processing on student achievement and attitude in online cooperative learning. *Elsevier*, 56(3), 680-688. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.010>
- Patrinos, H. A., Vegas, E. & Carter-Rau, R. (2022). An analysis of COVID-19 student learning loss. *World bank group*. <http://hdl.handle.net/10986/37400>
- Quintas, A., Freire, A. & Halpern, M. (2008). *Bioquímica – Organização molecular da vida*. Lidel.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (1998). *Manual de investigação em ciências sociais*, (2.^a ed.). Gradiva. <https://tecnologiamidiaeinteracao.files.wordpress.com/2018/09/quivy-manual-investigacao-novo.pdf>

- Rabgay, T. (2018). The Effect of Using Cooperative Learning Method on Tenth Grade Students' Learning Achievement and Attitude towards Biology. *International Journal of Instruction*, 11, 265-280. <http://hdl.handle.net/10.12973/iji.2018.11218a>
- Reis, P. (2011). *Observação de aulas e avaliação do desempenho docente*. Ministério da Educação. <http://hdl.handle.net/10451/4708>
- Ribeiro, V. (2012). *A aprendizagem cooperativa no ensino das ciências naturais e da biologia e da geologia: percepções dos alunos e efeito no seu rendimento escolar* [Relatório de Estágio, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro]. Repositório Universidade do Minho. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/78015>
- Roberts, I. S. (1996). The biochemistry and genetics of capsular polysaccharide production in bacteria. *Annual Reviews Microbiology*, 50, 285-315. <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.50.1.285>
- Roschelle, J., Teasley, S.D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In O'Malley, C. (Ed.) *Computer Supported Collaborative Learning* (pp.69-97). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-85098-1_5
- Rothenberg, J., McDermott, P., Martin, G. (1998). Changes in pedagogy: a qualitative result of teaching heterogenous classes. *Teaching and Teacher Education*, 14(6), 633-642. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(98\)00013-4](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(98)00013-4)
- Santos, H. S. (1998). *Concepções alternativas de alunos do 5.º ano de escolaridade sobre estrutura e propriedades do ar – identificação de estratégias de mudança conceptual*. [Dissertação de mestrado, Universidade do Algarve]. Repositório da Universidade do Algarve. <http://hdl.handle.net/10400.1/7183>
- Simões, D. (2021). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas no ensino a distância: desenvolvendo competências do século XXI* [Relatório de Estágio, Universidade de Aveiro]. Repositório da Universidade de Aveiro. <http://hdl.handle.net/10773/33407>
- Slavin, R. E. (1980). Cooperative Learning. *Review of Educational Research*, 50(2), 315–342. <https://doi.org/10.3102/00346543050002315>

- Studylib. (s.d.). *Common misconceptions/alternative conceptions in primary science*.
[https://studylib.net/doc/7659858/common-misconceptions-alternative-conceptions-in-
primary-](https://studylib.net/doc/7659858/common-misconceptions-alternative-conceptions-in-primary-)
- Suwono, H., Prasetyo, T. I., Lestari, U., Lukiati, B., Fachrunnisa, R., Kusari, S., Saefi, M., Fauzi, A. & Atho'llah, M. F. (2019). Cell biology diagnostic test (cbd-test) portrays pre-service teacher misconceptions about biology cell. *Journal of Biological Education*.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1643765>
- Tanner, K., Chatman, L. S. & Allen, D. (2003). Approaches to cell biology teaching: cooperative learning in the science classroom—beyond students working in groups. *Cell biology education*, 2(1), 1-5. <https://doi.org/10.1187/cbe.03-03-0010>
- Torres, P. L., & Irala, E. A. F. (2014). Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. In Torres P. L. (Ed.), *Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento (pp-61-94)*. Senar.
https://www.researchgate.net/publication/271136311_Aprendizagem_colaborativa_teororia_e_pratica
- Vala, J. (1986). A análise de conteúdo. In. Silva, A. S. & Pinto, J. M. (Eds.), *Metodologia das Ciências Sociais* (pp.108-128). Edições Afrontamento.
<https://pt.scribd.com/document/342113238/Augusto-Santos-Silva-Metodologia-das-Ciencias-Sociais-pdf>
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). *Educational design research* (1ª ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203088364>
- Vieira, F. & Moreira, M. A. (2011). *Supervisão e avaliação do desempenho docente: Para uma abordagem de orientação transformadora*. Conselho Científico para a Avaliação de Professores. <https://edufor.pt/doc/Supervisao.pdf>
- Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Using Design-based Research in Design and Research of Technology-Enhanced Learning Environments. *ETR&D*, 53(4), 5-23.
<https://doi.org/10.1007/BF02504682>

Yazdani, K., & Godbole, V. S. (2014). Studying the role of habits and achievement motivation in improving students' academic performance. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*, 3(4), 827–839. <https://european-science.com/eojnss/article/view/1184>