



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Tânia Filipa Rodrigues Costa

O contributo das ferramentas de *mobile learning* na aprendizagem e motivação de alunos do 10.º ano de escolaridade em Biologia e Geologia



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Tânia Filipa Rodrigues Costa

O contributo das ferramentas de *mobile learning* na aprendizagem e motivação de alunos do 10º ano de escolaridade em Biologia e Geologia

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

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Maria Teresa Machado Vilaça

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

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

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

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



Atribuição-NãoComercial-Compartilhagual
CC BY-NC-SA

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

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à professora Maria Teresa Machado Vilaça, que supervisionou todo o trabalho no decorrer deste ano que culminou neste relatório de estágio, os contributos de tão grande valor foram essenciais para que este trabalho fosse concretizado. Um bem-haja à positividade e leveza nas palavras, são para mim uma inspiração quer a nível pessoal quer a nível profissional.

Agradeço também à professora Esperança Conde, por ter partilhado comigo a sua vasta experiência em contexto educativo, por ter proporcionado orientações para a compreensão da realidade da escola, e por ter sido essencial na minha integração na comunidade escolar.

Agradeço ainda à escola secundária que em tempos de pandemia permitiu a minha presença na comunidade escolar, e aos alunos da turma na qual este projeto foi implementado agradeço-lhes o empenho e entusiasmo com que encararam este projeto. Que a vida vos sorria.

Agradeço ainda a todos os implicados na reabertura deste mestrado em ensino de Biologia e Geologia, e ao diretor deste. O vosso feito foi essencial no percurso das nossas vidas.

Agradeço à Glendda por toda a dedicação, ajuda e partilha de materiais. És amor e partilha, queres-te forte e feliz. Agradeço à Sofia, o companheirismo e os conselhos, sempre tão racionais e assertivos. Agradeço à Cátia por ser para mim um exemplo de trabalho e dedicação, e por não conhecer limites nestes campos. Agradeço mais a equipa formada convosco para os trabalhos de grupo elaborados ao longo do mestrado, aprendemos muito umas com as outras e conquistamos sempre os nossos objetivos com amizade. Sou grata por termos cruzado vidas!

Agradeço ao meu pai, Domingos, a presença e preocupação constantes. Agradeço à minha mãe, Fernanda, a dedicação infinita que nos tem, e por viver comigo intensamente todos os momentos, sejam eles bons ou maus. Agradeço ainda ao meu irmão, Márcio, o questionamento que me faz querer ir mais além. Vocês, Família, sabiam desde sempre que um dia eu chegaria aqui. Obrigada por acreditarem!

Agradeço ainda a todos aqueles que, embora não mencionados, se preocuparam comigo nos dias mais cinzentos, e celebraram a meu lado todas as etapas, tiveram um papel muito importante nesta jornada, trouxeram-me o animo que me permitiu seguir em frente com coragem.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

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

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

O contributo das ferramentas de *mobile learning* na aprendizagem e motivação de alunos do 10º ano de escolaridade em Biologia e Geologia

RESUMO

Numa época onde as ferramentas de *mobile learning* dominam o dia a dia de qualquer cidadão e considerando a rápida evolução da população na utilização de tecnologias digitais, torna-se necessário que ocorra uma adaptação das metodologias de ensino, utilizando as tecnologias digitais como uma ferramenta pedagógica para a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, surge o *mobile learning* como uma metodologia de ensino que proporciona um novo ambiente para professores e alunos. Face à atualidade do tema, procurou-se compreender qual o contributo das ferramentas de *mobile learning* na aprendizagem e motivação dos alunos de uma turma do 10.º ano de escolaridade em Biologia e Geologia.

A intervenção pedagógica descrita neste relatório de estágio incidiu na leção do tema “Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos” na disciplina de Biologia e Geologia no 10.º ano de escolaridade, e envolveu uma turma constituída por 18 alunos. Para esta intervenção pedagógica foram definidos os seguintes objetivos: i) caracterizar a evolução do conhecimento substantivo e processual associado à subunidade “Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos”, utilizando ferramentas de *mobile learning*, em particular o telemóvel e o computador portátil; ii) avaliar a motivação para as aulas da disciplina de Biologia e Geologia em função da ferramenta de *mobile learning* utilizada; iii) comparar as vantagens e constrangimentos da utilização de ferramentas de *mobile learning* em contexto de sala de aula; iv) caracterizar as competências dos alunos para a realização de trabalho cooperativo.

Para a caracterização da turma e para uma melhor adequação da intervenção pedagógica ao contexto foi aplicado um questionário inicial de recolha de dados. Nos processos de ensino-aprendizagem desta turma foram incluídas ferramentas de *mobile learning*, concretamente o computador e o telemóvel. Para avaliar o sucesso da intervenção pedagógica e os objetivos estabelecidos para esta, foi desenvolvido um questionário inicial de avaliação diagnóstica e um questionário final de avaliação formativa, a comparação entre os dois momentos permitiu concluir que ocorreu uma evolução do conhecimento substantivo e processual. Foi ainda desenvolvido um questionário de opinião aplicado à turma que permitiu identificar um aumento da motivação para as aulas da disciplina e, perceber que as vantagens da utilização destas ferramentas de *mobile learning* sobrepõe-se às desvantagens identificadas. Foi ainda possível perceber que apesar dos alunos não demonstrarem elevadas competências para a realização de trabalho cooperativo identificam a sua importância.

Palavras chave: biologia, educação em ciências, *mobile learning*.

The contribution of mobile learning tools in the learning ability and motivation of 10th grade Biology and Geology students.

ABSTRACT

In a time where technological literacy is at an all-time high and where mobile learning tools rule over our daily lives, there is a need to adapt the current teaching methodologies to include the use of technology as an educational tool geared towards improving student's learning ability. Thus, the *mobile learning* concept emerges as teaching methodology that promotes a new learning environment to both students and educators. Given the time-relevance of this topic, we sought to comprehend the contribution of mobile learning tools in the learning ability and motivation of the students of a chosen 10th grade Biology and Geology class.

The pedagogical intervention described in the present internship report concerns the teaching of the "Matter collection by heterotrophs" to a 10th grade, 18 student class of Biology and Geology. The following objectives were delineated as part of the pedagogical intervention: i) portray the progression of substantive knowledge and know-how concerning the "Matter collection by heterotrophs" subunit, employing mobile learning tools such as the cellphone and laptop; ii) evaluate the learner's motivation towards the subject of Biology and Geology according to the type of mobile learning tool employed; iii) compare the advantages and constraints of the use of mobile learning tools in the classroom environment; iv) portray the students' cooperative work competences in both synchronous and asynchronous environments.

An initial, data gathering questionnaire was drawn to trace the class's profile and further tailor the pedagogic intervention. Mobile learning tools were included in this class's teaching-learning processes. In order to evaluate the success of the pedagogical intervention and its proposed objectives, an initial diagnostic assessment questionnaire and a final formative assessment questionnaire were developed. By overlaying the results from both questionnaires, it was concluded that an increase in substantive and procedural knowledge has occurred. An additional feedback questionnaire was drawn and fulfilled by the class, further denoting an increase in motivation towards the class. Additionally, the feedback questionnaire allowed us to discern that the advantages of leveraging mobile learning tools far outweigh any uncovered constraints. Furthermore, it was observable that, even though students were not skilled in cooperative work, they were able to recognize its importance.

Keywords: biology, education in sciences; mobile learning.

ÍNDICE GERAL

| | |
|---|------|
| DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS | ii |
| AGRADECIMENTOS | iii |
| DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE | iv |
| RESUMO | v |
| ABSTRACT | vi |
| ÍNDICE GERAL | vii |
| ÍNDICE DE TABELAS | viii |
| ÍNDICE DE QUADROS | ix |
| | |
| CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO | 1 |
| 1.1. Introdução | 1 |
| 1.2. Contextualização da investigação..... | 1 |
| 1.3. Objetivos da investigação | 2 |
| 1.4. Relevância da intervenção e investigação..... | 3 |
| 1.5. Limitações da investigação | 4 |
| 1.6. Plano geral do relatório | 5 |
| | |
| CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO DA INTERVENÇÃO E INVESTIGAÇÃO | 7 |
| 2.1. Introdução | 7 |
| 2.2. Enquadramento contextual | 7 |
| 2.2.1. Documentos reguladores dos processos de ensino-aprendizagem | 7 |
| 2.2.2. Caracterização da turma | 9 |
| 2.3. Enquadramento teórico | 18 |
| 2.3.1. Metodologia de ensino na educação em ciências | 18 |
| 2.3.2. As potencialidades das ferramentas de <i>mobile learning</i> no ensino das ciências | 20 |
| 2.3.3. Estudos realizados sobre o ensino das ciências com utilização de ferramentas de <i>mobile learning</i> | 22 |
| | |
| CAPÍTULO III - METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E DE INVESTIGAÇÃO | 24 |
| 3.1. Introdução | 24 |
| 3.2. Caracterização geral da intervenção pedagógica | 24 |
| 3.3. Estratégias de ensino utilizadas | 28 |
| 3.4. Instrumentos de recolha de dados | 31 |
| 3.4.1. Construção do Questionário de recolha de dados | 32 |
| 3.4.2. Construção dos testes de avaliação diagnóstica e formativa..... | 33 |
| 3.4.3. Construção do Questionário de Opinião | 35 |

| | | |
|---|---|-----|
| 3.5. | Tratamento e análise de dados | 36 |
| CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | | 39 |
| 4.1. | Introdução | 39 |
| 4.2. | Evolução do conhecimento substantivo na aprendizagem dos alunos | 39 |
| 4.3. | Evolução do conhecimento processual na aprendizagem dos alunos | 45 |
| 4.4. | Motivação para as aulas da disciplina de Biologia e Geologia em função da utilização de ferramentas de <i>mobile learning</i> | 52 |
| 4.5. | Vantagens e constrangimentos da utilização de ferramentas de <i>mobile learning</i> | 53 |
| 4.6. | Competências dos alunos para a realização de trabalho cooperativo | 54 |
| 4.7. | Opinião dos alunos sobre a intervenção pedagógica | 55 |
| 4.8. | Discussão dos resultados | 56 |
| CAPÍTULO V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES | | 61 |
| 5.1. | Introdução | 61 |
| 5.2. | Conclusões da investigação | 61 |
| 5.3. | Recomendações didáticas e de investigação | 63 |
| 5.4. | Implicações do estudo para a minha prática profissional | 64 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | 67 |
| ANEXOS | | 71 |
| | Anexo 1: Questionário inicial de recolha de dados | 71 |
| | Anexo 2: Teste de avaliação diagnóstica | 77 |
| | Anexo 3: <i>Webquest</i> Membrana Plasmática | 80 |
| | Anexo 4: <i>Kahoot</i> sobre Membrana Plasmática | 85 |
| | Anexo 5: <i>Webquest</i> Movimentos Transmembranares | 88 |
| | Anexo 6: <i>Kahoot</i> sobre Movimentos Transmembranares | 92 |
| | Anexo 7: Teste de avaliação formativa | 96 |
| | Anexo 8: Questionário de opinião | 99 |
| | Anexo 9: Apresentação <i>PowerPoint</i> sobre a membrana plasmática | 100 |
| | Anexo 10: Apresentação <i>PowerPoint</i> sobre osmose e difusão simples | 108 |
| | Anexo 11: Apresentação <i>PowerPoint</i> sobre difusão facilitada | 114 |
| | Anexo 12: Apresentação <i>PowerPoint</i> sobre transporte ativo | 117 |
| | Anexo 13: Apresentação <i>PowerPoint</i> sobre o transporte de partículas | 121 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabela 1. | Tecnologias digitais móveis utilizadas para realizar determinadas tarefas | 11 |
| Tabela 2. | Tecnologias digitais móveis utilizadas para aceder a determinados serviços | 12 |
| Tabela 3. | Frequência de utilização de cada um dos serviços | 12 |

| | | |
|------------|--|----|
| Tabela 4. | Redes sociais utilizadas e a tecnologia digital móvel utilizada para lhes aceder | 13 |
| Tabela 5. | Caraterização da adição dos alunos ao telemóvel | 13 |
| Tabela 6. | Ferramentas que poderia(m) ser útil(eis) na aprendizagem em Biologia e Geologia do 10.º ano | 17 |
| Tabela 7. | Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre ser autotrófico e ser heterotrófico | 40 |
| Tabela 8. | Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre a Membrana Plasmática | 41 |
| Tabela 9. | Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre a constituição da Membrana Plasmática | 42 |
| Tabela 10. | Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre Movimentos Transmembranares | 43 |
| Tabela 11. | Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre o contributo dos movimentos transmembranares | 44 |
| Tabela 12. | Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre a osmose | 45 |
| Tabela 13. | Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre a difusão simples e a difusão facilitada | 46 |
| Tabela 14. | Frequência e percentagem da capacidade de interpretação de um esquema sobre difusão simples e difusão facilitada | 47 |
| Tabela 15. | Frequência e percentagem da capacidade de interpretação de um esquema sobre a osmose | 48 |
| Tabela 16. | Frequência e percentagem da capacidade de interpretação de um esquema sobre a bomba de sódio e potássio | 49 |
| Tabela 17. | Frequência e percentagem da capacidade de interpretação de um esquema sobre a endocitose e exocitose | 51 |
| Tabela 18. | Frequências e percentagens das respostas dos alunos nas diferentes questões | 56 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | | |
|-----------|--|----|
| Quadro 1. | Síntese de planificação da terceira fase da intervenção pedagógica | 26 |
| Quadro 2. | Matriz de planificação do <i>Kahoot</i> sobre a membrana plasmática | 30 |
| Quadro 3. | Matriz de planificação do <i>Kahoot</i> sobre os movimentos transmembranares | 31 |
| Quadro 4. | Matriz de planificação do Questionário de recolha de dados | 32 |
| Quadro 5. | Matriz de planificação dos testes diagnóstico e de avaliação formativa | 34 |
| Quadro 6. | Comparação entre as questões do teste de avaliação diagnóstica e teste de avaliação formativa | 34 |
| Quadro 7. | Nível de formulação das respostas consideradas cientificamente aceites no teste de avaliação formativa | 36 |

CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1. Introdução

Neste primeiro capítulo pretende-se contextualizar e apresentar a intervenção e investigação objeto deste relatório de estágio. Para tal, após esta introdução (1.1), caracteriza-se a contextualização da investigação (1.2), a apresentação dos objetivos da mesma (1.3), a sua relevância (1.4), as suas limitações (1.5), e, por fim, a concluir o presente capítulo, é apresentada e descrita a estrutura deste relatório com uma breve apresentação de cada capítulo que o corporiza (1.6).

1.2. Contextualização da investigação

O *mobile learning* é uma metodologia de ensino que proporciona um novo ambiente para professores e alunos, usando dispositivos digitais móveis como plataformas para viabilizar a aprendizagem (Quinn, 2000). Este modelo, acompanha a tendência da utilização de ferramentas digitais móveis, como o telemóvel, o tablet e o computador portátil, permitindo que esses dispositivos sejam utilizados como ferramentas para a aprendizagem, tanto à distância como em contexto de sala de aula (O'Malley et al., 2003).

Estas ferramentas podem ser utilizadas em qualquer lugar e qualquer momento, de forma síncrona ou assíncrona (Woodill, 2011). É importante incluir estas ferramentas nos processos de ensino-aprendizagem, uma vez que estas já estão presentes no nosso dia a dia, e podem contribuir para a motivação e aprendizagem dos alunos quando utilizadas a favor dos processos de ensino-aprendizagem.

Com esta intervenção pedagógica pretende-se investigar qual o contributo das ferramentas de *mobile learning* na motivação e aprendizagem dos alunos. Para isto, foi selecionada uma turma do 10.º ano de escolaridade, pertencente a uma escola básica e secundária sediada no distrito de Braga. Os alunos desta turma têm idades compreendidas entre os 15 e os 18 anos e, por isso, já nasceram numa época onde as ferramentas de *mobile learning* dominavam o quotidiano de qualquer cidadão. Tendo em conta a rápida evolução da população face à utilização de tecnologias digitais, torna-se necessário que ocorra uma adaptação das metodologias de ensino, utilizando as tecnologias digitais como uma ferramenta pedagógica para a aprendizagem dos alunos.

A intervenção pedagógica foi implementada na subunidade: obtenção de matéria pelos seres heterotróficos, pertencente à unidade I 'Obtenção de matéria – heterotrofia e autotrofia', onde foram abordados temas como a estrutura da membrana plasmática e os movimentos transmembranares, como

é o caso da osmose, difusão simples, difusão facilitada, transporte ativo e transporte de partículas. Para lecionar esta subunidade foram planificadas, implementadas e avaliadas estratégias de ensino em ciências com a utilização de ferramentas de *mobile learning* para promover a aprendizagem e motivação dos alunos para a área das ciências.

No final do ano letivo 2019/2020 fomos afetados por uma pandemia mundial causada pelo vírus SARS-CoV-2, conhecido como o novo coronavírus. A sua propagação exponencial e a falta de vacina, deu origem a milhões de infetados e milhares de mortos resultantes da doença Covid-19. Foram decretadas pela OMS medidas de combate à sua proliferação como a recomendação do distanciamento social e a intensificação dos hábitos de higiene, como lavar as mãos corretamente (WHO, 2020). Em Portugal, foi decretado Estado de Emergência que se estendeu a todo o país, com indicações de confinamento obrigatório. Por esse motivo, as escolas fecharam e o Ministério da Educação deu ordem para que fosse dada continuidade às aulas de forma remota. Neste sentido, foi necessária uma mudança no paradigma educativo tradicional e introduzidas novas estratégias de ensino com recurso a tecnologias digitais. Uma vez que este passo foi dado, fará sentido recuar? Ou devemos aproveitar a entrada forçada destas ferramentas no contexto educativo para lhes dar continuidade?

O projeto que delineava esta intervenção pedagógica teve necessariamente de sofrer alterações. Uma vez que o estágio já iniciou em contexto de pandemia, houve o cuidado de projetar a intervenção pedagógica tendo em consideração a hipótese de ocorrer em tempo de confinamento, o que acabou por acontecer. No entanto, e apesar de ter sido considerada essa hipótese, o projeto inicial sofreu algumas alterações, uma vez que não foram previstas todas as medidas adicionais implementadas centralmente pelo governo e localmente pela escola.

1.3. Objetivos da investigação

O projeto de intervenção e investigação tem como objetivo principal compreender o impacto da utilização de ferramentas de *mobile learning* na aprendizagem e motivação dos alunos na subunidade “Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos” da disciplina de Biologia e Geologia, no 10.º ano de escolaridade. Com esta intervenção pedagógica pretende-se atingir os seguintes objetivos:

- Caracterizar a evolução do conhecimento substantivo e processual associado à subunidade “Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos”, utilizando ferramentas de *mobile learning*, em particular o telemóvel e o computador portátil;

- Avaliar a motivação para as aulas da disciplina de Biologia e Geologia em função da ferramenta de *mobile learning* utilizada;
- Comparar as vantagens e constrangimentos da utilização de ferramentas de *mobile learning*;
- Caracterizar as competências dos alunos para a realização de trabalho cooperativo.

1.4. Relevância da intervenção e investigação

É importante que os alunos encontrem uma relação entre a ciência e o seu quotidiano, de modo a preparar os alunos para uma participação ativa, responsável e democrática na avaliação e controlo das implicações sociais da ciência e tecnologia, ou desenvolver a literacia científica nos alunos (Mendes et al., 2008). Isto resulta no aumento da motivação dos alunos e na adoção de posturas positivas em relação ao estudo das ciências. A perspetiva de ensino na Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), valoriza a vivência do aluno para promover o ensino contextualizado, envolvendo questões do quotidiano nos processos de ensino e aprendizagem. Nesta perspetiva, a presente intervenção e investigação é muito relevante, pois foi desenvolvida a partir de um questionário inicial de recolha de dados que permitiu caracterizar o contexto da turma e desenvolver atividades nos conteúdos a abordar com recurso a tecnologias digitais móveis utilizadas no quotidiano dos alunos. Ao utilizar estas ferramentas, os alunos puderam conhecer novas aplicações que podem ser utilizadas para aprender através dos seus dispositivos móveis e ficar mais motivados para a aprendizagem das ciências.

As turmas são diversificadas e cada um dos alunos tem algo para aprender e para ensinar. Assim, para a implementação do projeto de intervenção pedagógica foi utilizada como filosofia de ensino a perspetiva construtivista. Nesta perspetiva, o aluno é convidado a construir o seu próprio conhecimento, construindo-se a si próprio e com o contributo dos outros e, assim, contribuir também para a construção do conhecimento do outro, ocorrendo desta forma uma coresponsabilidade do eu e dos outros nessa construção (Santos, 2005). Nesta perspetiva construtivista foram desenvolvidas atividades que incluíam o trabalho em grupo, para que fosse possível a troca de opiniões entre os alunos. A partir desta discussão os alunos tiveram que tomar decisões em conjunto e apresentá-las oralmente à turma. Esta é uma segunda dimensão em que este relatório mostra a sua pertinência para a Educação em Ciências, pois apresenta várias evidências em como o *mobile learning* pode ser utilizado para promover a construção do conhecimento pelos alunos e desenvolver competências de trabalho cooperativo.

Em síntese, esta intervenção pedagógica é pertinente para inspirar outros professores e para a construção do meu *Eu* profissional, porque mostrou que é possível promover a construção do

conhecimento substantivo utilizando tecnologias digitais móveis, em particular o telemóvel e o computador portátil, através da realização de atividades em consonância com a mobilidade dos conteúdos e dos contextos (dentro e fora da sala de aula) e as características dos alunos e proporcionar situações que promovam o desenvolvimento do conhecimento processual. Desta forma, este projeto mostrou que é possível motivar os alunos para a aprendizagem de ciências e para as aulas da disciplina, assim como, desenvolver as suas competências de trabalho cooperativo, de forma síncrona e assíncrona.

1.5. Limitações da investigação

Uma vez que o estágio já iniciou em contexto de pandemia, houve o cuidado de projetar a intervenção pedagógica tendo em consideração a hipótese de ocorrer em tempo de confinamento, o que acabou por acontecer. No entanto, e apesar de contar com essa possibilidade o projeto inicial sofreu algumas alterações, uma vez que não foram previstas todas as medidas implementadas pela escola.

As aulas foram dadas com recurso à plataforma *Classroom* da *Google* e quando houve alteração do regime presencial para o regime *online* foram impostas algumas regras para o bom funcionamento das mesmas. Estas regras colocadas pela Direção da escola eram relativas à postura dos alunos em sala de aula para evitar distrações ou até mesmo ausências subtis, entre as quais: i) ter a câmara sempre ligada; ii) apresentar postura e roupas compatíveis com o contexto de sala de aula; iii) ter um lugar tranquilo e confortável para poder assistir e participar nas aulas sem interrupções ou distrações. No entanto, apesar das recomendações, nem sempre estas aulas decorreram conforme as regras previamente estabelecidas.

As aulas online são muito peculiares e exigem uma grande flexibilidade e capacidade de adaptação a cada aula, a cada situação. Nem todos os alunos tinham as condições necessárias para esta nova realidade, ou por falta de computador, ou porque partilhavam o mesmo espaço com os irmãos que também estavam a ter aulas *online*, ou porque a *internet* falhava, ou porque havia obras na casa do vizinho e estava muito barulho, ou o animal de estimação resolvia aparecer para distrair.

Uma vez que a recolha de dados foi realizada com recurso a questionários e testes de avaliação diagnóstica e formativa em contexto presencial, correu-se o risco de adulteração de resultados. Apesar dos alunos terem sido motivados a responder apenas com a sua verdade, verificaram-se tentativas de manipulação dos resultados, quer através da consulta do teste do colega do lado, quer através da utilização do telemóvel para aceder à resposta com uma rápida pesquisa. Esta situação pode não apresentar muita relevância quando se cruzam estes resultados com os da observação participante, no entanto, é uma limitação do estudo.

Apesar de complementados com os resultados dos questionários preenchidos pelos alunos, considera-se que pode ter ocorrido algum grau de subjetividade inerente às observações, o que pode representar uma limitação em alguns resultados e conclusões utilizados para fundamentar a escolha de determinadas metodologias.

1.6. Plano geral do relatório

Este relatório, cujo tema é *O contributo das ferramentas de mobile learning na aprendizagem e motivação de alunos do 10.º ano em Biologia e Geologia*, é constituído por cinco capítulos principais.

O Capítulo I – Contextualização e apresentação da investigação – tem como principal objetivo expor e contextualizar a investigação realizada (1.2), assim como apresentar os seus objetivos (1.3), discutir a sua importância (1.4) e, por fim, apresentar as limitações (1.5) que foram sentidas com a implementação da mesma.

No Capítulo II – Enquadramento da intervenção e da investigação associada – é concretizada uma revisão de literatura relacionada com o tema da investigação implementada. Para uma melhor organização, procedeu-se à divisão desta em subcapítulos. No primeiro (2.1) é feita uma breve introdução. No subcapítulo 2.2 procede-se ao enquadramento contextual, onde se abordam documentos reguladores de ensino-aprendizagem (2.2.1) e onde é caracterizada a turma (2.2.2). No subcapítulo 2.3 é feita uma contextualização teórica da intervenção pedagógica, onde é fundamentada a metodologia da educação em ciências (2.3.1), as potencialidades das ferramentas de *mobile learning* no ensino das ciências (2.3.2) e estudos realizados sobre o ensino das ciências com recurso a ferramentas de *mobile learning* (2.3.3).

No Capítulo III – Metodologia da intervenção pedagógica – depois de uma breve introdução (3.1), é feita uma caracterização geral da investigação (3.2) e apresenta-se a metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos na presente investigação (3.3). Também neste capítulo são descritas as técnicas e instrumentos realizados para a recolha de informação e tratamento de dados (3.4).

No Capítulo IV – Apresentação e discussão de resultados – depois de uma pequena introdução (4.1), é feita uma análise da evolução do conhecimento substantivo (4.2), a análise da evolução do conhecimento processual na aprendizagem dos alunos (4.3), a motivação para as aulas da disciplina de Biologia e Geologia em função das ferramentas de *mobile learning* utilizadas (4.4), as vantagens e constrangimentos da utilização de ferramentas de *mobile learning* em contexto de sala de aula e fora da sala de aula (4.5), as competências dos alunos para a realização de trabalho individual e cooperativo, de

forma síncrona e assíncrona(4.6) e contém ainda a análise da opinião dos alunos sobre a intervenção pedagógica (4.7) e discussão destes resultados (4.8).

No Capítulo V – Conclusões, implicações e sugestões – depois de introduzida a organização do capítulo (5.1), é feita uma reflexão sobre as conclusões da investigação (5.2) e, apontam-se algumas recomendações para futuras investigações de natureza análoga ou complementar (5.3). Contém ainda uma reflexão pessoal sobre as implicações deste estudo para a minha prática pedagógica (5.4).

CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO DA INTERVENÇÃO E INVESTIGAÇÃO

2.1. Introdução

Serve o presente capítulo para apresentar uma revisão da literatura consultada. Primeiramente, faz-se a apresentação geral do capítulo (2.1). Em seguida, apresenta-se uma contextualização da investigação realizada (2.2), onde são citados documentos reguladores do processo de ensino-aprendizagem neste contexto (2.2.1) e é caracterizada a turma (2.2.2). Por fim, efetua-se o enquadramento teórico da investigação (2.3), onde se reflete brevemente sobre as diferentes metodologias de ensino na educação em ciências (2.3.1), as potencialidades das ferramentas de *mobile learning* no ensino das ciências (2.3.2) e se apresentam estudos realizados sobre o ensino das ciências com recurso a ferramentas de *mobile learning* (2.3.3).

2.2. Enquadramento contextual

Neste subcapítulo, são apresentados os recursos consultados, como os documentos reguladores (2.2.1) e os recursos utilizados, como o questionário de recolha de dados da turma (2.2.2), uma vez que é essencial que a intervenção pedagógica seja delineada em função da turma onde será aplicada.

2.2.1. Documentos reguladores dos processos de ensino-aprendizagem

Na projeção desta intervenção pedagógica, foram considerados documentos reguladores nacionais, tal como as Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação, 2018) e o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins et al., 2017), documentos reguladores locais, como o Projeto Educativo da escola (AE, 2015) e, ainda, os objetivos definidos para este projeto de intervenção pedagógica e as necessidades de formação detetadas nesta turma. Na subunidade obtenção de matéria pelos seres heterotróficos, pertencente à unidade I 'Obtenção de matéria – heterotrofia e autotrofia', as Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação, 2018) e o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins et al., 2017).

O projeto educativo da escola (AE, 2015) encontra-se neste momento desatualizado, sendo que este foi projetado para o período de 2015 a 2018, e estamos no ano 2021. Apesar disso, este projeto educativo já definia uma meta relacionada com a *internet* para estes quatro anos, esta meta consistia

em “facilitar a circulação e o acesso à informação, continuando a explorar as potencialidades da Internet como ferramenta privilegiada para tal” (AE, 2015).

As aprendizagens essenciais definidas para a disciplina de Biologia e Geologia no 10.º ano de escolaridade (Ministério da Educação, 2018) para a subunidade que foi lecionada nesta intervenção pedagógica são:

- Interpretar o modelo de membrana celular (mosaico fluido) com base na organização e características das biomoléculas constituintes.
- Relacionar processos transmembranares (ativos e passivos) com requisitos de obtenção de matéria e de integridade celular.
- Planificar e realizar atividades laboratoriais/experimentais sobre difusão/osmose, problematizando, formulando hipóteses e avaliando criticamente procedimentos e resultados.

Este documento regulador (Ministério da Educação, 2018) define ainda ações estratégicas de ensino orientadas para o perfil dos alunos que procurem promover a pesquisa autónoma e criteriosa sobre as temáticas em estudo e o aprofundamento de informação.

O documento regulador o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins et al., 2017) apresenta-se estruturado em Princípios, Visão, Valores e Áreas de Competências que se espera que os alunos atinjam ao concluir a escolaridade obrigatória. Entre as várias competências abordadas neste documento salientam-se as competências na área de Informação e comunicação que dizem respeito à seleção, análise, produção e divulgação de produtos, de experiências e de conhecimento, em diferentes formatos. As competências associadas a Informação e comunicação implicam que os alunos sejam capazes de:

- Utilizar e dominar instrumentos diversificados para pesquisar, descrever, avaliar, validar e mobilizar informação, de forma crítica e autónoma, verificando diferentes fontes documentais e a sua credibilidade.
- Transformar a informação em conhecimento.
- Colaborar em diferentes contextos comunicativos, de forma adequada e segura, utilizando diferentes tipos de ferramentas (analógicas e digitais), com base nas regras de conduta próprias de cada ambiente.

Em Portugal, o ensino à distância como modalidade educativa e formativa no ensino básico e no ensino secundário está previsto na alínea a) do n.º 1 do artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de

julho, e é regulamentado pela Portaria n.º 359/2019, de 8 de outubro, que o concebe como “uma alternativa de qualidade para os alunos impossibilitados de frequentar presencialmente uma escola, assente na integração das tecnologias de informação e comunicação nos processos de ensino e aprendizagem como meio para que todos tenham acesso à educação”. Esta portaria refere ainda no seu artigo 4.º, alínea a), que os ambientes virtuais de aprendizagem são entendidos como espaços virtuais, suportados online, que organizam os recursos e as ferramentas que corporizam os espaços de ensino e de aprendizagem, por meio da interação com os conteúdos curriculares, da realização de atividades de aprendizagem e da interação com os professores e com os alunos. A *Internet* permitiu ver o ensino a distância como uma nova forma de aprender de modo a complementar com o ensino em sala de aula ou mesmo como seu substituto.

2.2.2. Caraterização da turma

O projeto de intervenção pedagógica foi implementado numa turma constituída inicialmente por 23 alunos, com idades compreendidas entre os 15 e os 18 anos, dos quais catorze são do sexo feminino (60,9%) e nove do sexo masculino (39,1%). Na transição para o ensino secundário, os alunos definem o ramo científico que querem seguir, no caso desta turma, esta decisão recaiu sobre o Curso Científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. A frequência da disciplina de Biologia e Geologia resulta, por isso, de uma decisão tomada pelos próprios alunos. Apesar disto, facilmente é identificada a falta de motivação com que estes alunos estão nas aulas, tal como evidencia o registo de um dos diários de aula:

“A professora estava a colocar algumas questões sobre a aula anterior, quando parou a aula para questionar o que a Clara [nomes simulados], estava a falar com a Inês. Enquanto isto, olho para a Maria Francisca, que está com os olhos fechados. Está com uma postura de quem está cansada da aula: quase deitada em cima da mesa, meia de lado, encostada ao parapeito da janela.” Diário 12, 13 de novembro, 2020.

Na reunião de conselho de turma, os professores consideraram que esta é uma turma desinteressada, caracterizando-a como passiva e apática, onde é difícil despertar a atenção dos alunos. A postura adotada pelos alunos levou a que os professores pusessem em causa as suas decisões pelo ramo científico selecionado, levantando sérias questões sobre a permanência de alguns alunos nesta turma. O que já era evidente nas aulas, confirmou-se com os resultados do primeiro teste de avaliação sumativa da disciplina de Biologia e Geologia, onde a média da turma foi de 7,8 valores, havendo 17 negativas, sete das quais abaixo de 5 valores. Estas notas reafirmam que estes alunos são

desinteressados. Ao longo do ano letivo foram vários os alunos que acabaram por abandonar este ramo científico e mudar de turma, chegando ao final do ano com apenas 18 alunos.

Durante o período de observação de aulas, foi notório que os alunos desta turma, tal como grande parte da sociedade atual, vivem dependentes de ferramentas tecnológicas como o telemóvel e o computador, usando-os como solução para tudo. Foram observadas evidências desta dependência praticamente em todas as aulas, pois os alunos solicitavam constantemente autorização para ver as horas no telemóvel, para tirar fotos de esquemas, páginas do manual, fichas de trabalho ou de sumários, ou até mesmo, para fazer pesquisas no *Google* para saberem responder ao que lhes era perguntado. Todas as solicitações relacionadas com esta ferramenta tecnológica lhes são negadas, uma vez que no passado ocorreram alguns abusos e nesse seguimento houve a necessidade de colocar regras, o que por vezes resulta no descontentamento dos alunos e em discretas infrações quando surge a oportunidade. São transcritas seguidamente alguns excertos dos diários de aula resultantes da observação ativa das aulas da professora titular da turma, que ilustram algumas evidências sobre o que foi afirmado anteriormente:

“O Pedro [nome simulado], que estava a utilizar o telemóvel às escondidas, deixou-o cair. Os colegas ficaram todos a olhar, mas a professora optou por prosseguir a aula sem o repreender. Imagino que já esteja cansada de chamar a atenção do mesmo: o telemóvel é para estar sem som e arrumado na mochila!” Diário de aula 15, 26 de novembro, 2020.

“A professora pediu à Vitória [nome simulado] que tirasse a pasta de cima da mesa, já a adivinhar o que se estava a passar por de trás desta. Ela guardou o telemóvel na pasta e retirou-a da sua frente.” Diário de aula 12, 17 de novembro, 2020.

“Enquanto isto, a Inês [nome simulado] estava a utilizar o telemóvel. Isto fez com que a professora se chateasse muito, uma vez que avisou várias vezes para não utilizarem o telemóvel na sala de aula. A aluna foi sempre repostando, confirmou que estava a utilizar o telemóvel, e afirmou ainda que utilizar o telemóvel é uma coisa normal.” Diário de aula 15, 26 de novembro, 2020.

Para uma melhor compreensão de certos parâmetros avaliativos e qualitativos, procedeu-se à elaboração de um questionário online de recolha de dados para caracterização da turma. Este encontrava-se dividido em três partes principais. Na primeira parte, os alunos responderam a questões sobre os seus dados pessoais, relativas a dados biométricos e também à portabilidade de ferramentas de *mobile learning*, neste caso o telemóvel e o computador portátil, e o acesso à *internet*. Na segunda parte deste questionário, procurou-se caracterizar a turma relativamente à utilização do telemóvel e do computador portátil no dia a dia. A terceira parte deste questionário recaiu sobre o uso de ferramentas de *mobile*

learning, neste caso, o computador portátil e o telemóvel, no ensino de Biologia e Geologia. O questionário foi validado por duas especialistas em educação que apresentaram ao longo das reuniões de preparação várias sugestões de melhoria. O questionário final encontra-se no Anexo 1.

Os resultados deste questionário mostraram que relativamente ao uso e porte de ferramentas de *mobile learning*, com o telemóvel e o computador portátil, apenas dois alunos não tinham computador portátil próprio e cerca de 91% dos alunos tinha esta ferramenta (Tabela 1).

Tabela 1. Tecnologias digitais móveis utilizadas para realizar determinadas tarefas

| Tecnologias digitais utilizadas | Computador | | Telemóvel | | Nenhum dos dois | |
|--|------------|------|-----------|------|-----------------|------|
| | f | % | f | % | f | % |
| Realizar trabalhos para a escola | 21 | 91,3 | 7 | 30,4 | 1 | 4,4 |
| Jogar | 11 | 47,8 | 12 | 52,2 | 5 | 21,7 |
| Interagir em redes sociais | 4 | 17,4 | 22 | 95,7 | 1 | 4,4 |
| Visualizar vídeos/filmes | 16 | 69,6 | 15 | 65,2 | 4 | 17,4 |
| Ouvir música | 13 | 56,5 | 21 | 91,3 | 1 | 4,4 |
| Pesquisar para saber mais sobre um assunto | 17 | 73,9 | 14 | 60,9 | 1 | 4,4 |
| Compras | 12 | 52,2 | 10 | 43,5 | 4 | 17,4 |

Também se verificou que apenas um aluno não tinha telemóvel, enquanto 95,7% dos alunos têm o seu próprio telemóvel. Já quando questionados em que dispositivos tinham acesso à internet, a totalidade dos alunos respondeu que tinha acesso à internet quer no computador, quer no telemóvel.

Quando questionados sobre que ferramenta utilizam para determinado tipo de atividades, verifica-se que não há uma preferência para um determinado tipo de ferramenta, essa preferência varia em função da atividade a desempenhar. No entanto, é possível perceber que a grande parte dos alunos recorre a uma das ferramentas de *mobile learning* para desempenhar estas tarefas, e apenas uma minoria diz não as utilizar.

A atividade com uma maior disparidade de resultados é a realização dos trabalhos de casa, onde a maioria (91,3%) utiliza o computador e apenas sete alunos utiliza o telemóvel para a realização destes.

Através da análise da questão sobre qual das ferramentas de *mobile learning* utilizam com maior frequência para desempenhar determinadas tarefas, pode concluir-se que a maioria recorre a uma das ferramentas para realizar estas tarefas, enquanto apenas uma pequena percentagem diz não utilizar nenhuma delas. Quando comparada a utilização do telemóvel com a utilização do computador para desempenhar estas funções, verifica-se que em todas elas há uma tendência para a utilização do telemóvel na realização de tarefas (Tabela 2).

Tabela 2. Tecnologias digitais móveis utilizadas para aceder a determinados serviços

(n=23)

| Tecnologias digitais utilizadas | Computador | | Telemóvel | | Não utilizo esta ferramenta | |
|---------------------------------|------------|------|-----------|------|-----------------------------|------|
| | f | % | f | % | f | % |
| Serviço de chamadas | 3 | 13,0 | 21 | 91,3 | 1 | 4,4 |
| Serviço de mensagens | 3 | 13,0 | 21 | 91,3 | 1 | 4,4 |
| Camara fotográfica | 0 | 0,0 | 22 | 95,7 | 1 | 4,4 |
| Câmara de vídeo | 5 | 21,7 | 22 | 95,7 | 1 | 4,4 |
| Leitor de música/rádio | 4 | 17,4 | 18 | 78,3 | 5 | 21,7 |
| Gravador | 2 | 8,7 | 18 | 78,3 | 4 | 17,4 |
| Agenda | 2 | 8,7 | 20 | 87,0 | 3 | 13,0 |
| Calculadora | 4 | 17,4 | 20 | 87,0 | 2 | 8,7 |
| Internet | 15 | 65,2 | 21 | 91,3 | 1 | 4,4 |
| Redes sociais | 6 | 26,1 | 22 | 95,6 | 1 | 4,4 |
| Bloco de notas | 6 | 26,1 | 21 | 91,3 | 1 | 4,4 |
| Jogos | 11 | 47,8 | 14 | 60,9 | 4 | 17,4 |

Com este questionário inicial de recolha de dados foi possível perceber que das variadíssimas funcionalidades que um telemóvel ou computador podem ter, são o Serviço de Mensagens, a Internet e as Redes Sociais que são mais utilizadas pelos alunos da turma, com mais de 90% dos alunos a afirmar utilizá-las todos os dias. Seguindo-se o Leitor de Música/Rádio com cerca de 61% dos alunos a afirmar utilizar todos os dias. A funcionalidade, de uma forma geral, menos utilizada é o Gravador (Tabela 3).

Tabela 3. Frequência de utilização de cada um dos serviços

(n=23)

| Serviços digitais | Todos os dias | | Pelo menos semanalmente | | Pelo menos mensalmente | | Muito raramente | | Nunca | |
|------------------------|---------------|------|-------------------------|------|------------------------|------|-----------------|------|-------|------|
| | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % |
| Serviço de chamadas | 11 | 47,8 | 10 | 43,5 | 1 | 4,4 | 0 | 0,0 | 1 | 4,4 |
| Serviço de mensagens | 21 | 91,3 | 1 | 4,4 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 1 | 4,4 |
| Camara fotográfica | 9 | 39,1 | 9 | 39,1 | 2 | 8,7 | 2 | 8,7 | 1 | 4,4 |
| Câmara de vídeo | 6 | 26,1 | 14 | 60,9 | 0 | 0,0 | 2 | 8,7 | 1 | 4,4 |
| Leitor de música/rádio | 14 | 60,9 | 5 | 21,7 | 1 | 4,4 | 1 | 4,4 | 2 | 8,7 |
| Gravador | 0 | 0,0 | 4 | 18,2 | 6 | 27,3 | 8 | 36,7 | 4 | 18,2 |
| Agenda | 7 | 30,4 | 4 | 17,4 | 4 | 17,4 | 6 | 26,1 | 2 | 8,7 |
| Calculadora | 4 | 17,4 | 12 | 52,2 | 3 | 13,0 | 3 | 13,0 | 1 | 4,4 |
| Internet | 22 | 95,7 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 1 | 4,4 |
| Redes sociais | 21 | 91,3 | 1 | 4,4 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 1 | 4,4 |
| Bloco de notas | 5 | 34,8 | 10 | 43,5 | 3 | 13,0 | 4 | 17,4 | 1 | 4,4 |
| Jogos | 8 | 34,8 | 9 | 39,1 | 1 | 4,4 | 3 | 13,0 | 2 | 8,7 |

Os alunos foram ainda questionados sobre quais as redes sociais que utilizam e através de que ferramenta de *mobile learning* acedem a essa rede social. Foi possível perceber que a rede social mais

utilizada no computador é o *Youtube*, enquanto as redes sociais mais utilizadas no telemóvel são o *Instagram* e *WhatsApp*. As redes sociais menos utilizadas são o *Blog* e o *LinkedIn*, seguindo-se o *Tumblr*. Também o *Facebook* e o *Twitch* são pouco utilizados por estes alunos, uma vez que mais de metade da turma (52%) afirmou não utilizar cada uma destas redes sociais (Tabela 4).

Tabela 4. Redes sociais utilizadas e a tecnologia digital móvel utilizada para lhes aceder

(n=23)

| Redes sociais utilizadas | Computador | | Telemóvel | | Não utilizo esta ferramenta | |
|--------------------------|------------|------|-----------|------|-----------------------------|------|
| | f | % | f | % | f | % |
| Facebook | 4 | 17,4 | 7 | 30,4 | 12 | 52,2 |
| Instagram | 5 | 21,7 | 22 | 95,7 | 1 | 4,4 |
| Youtube | 17 | 73,9 | 21 | 91,3 | 1 | 4,4 |
| WhatsApp | 5 | 21,7 | 22 | 95,7 | 1 | 4,4 |
| Twitter | 4 | 17,4 | 15 | 65,2 | 7 | 30,4 |
| LinkedIn | 0 | 0,0 | 1 | 4,4 | 22 | 95,7 |
| Pinterest | 1 | 4,4 | 14 | 60,9 | 9 | 39,1 |
| Snapchat | 0 | 0,0 | 12 | 52,2 | 11 | 47,8 |
| Tumblr | 1 | 4,4 | 4 | 17,4 | 19 | 82,6 |
| Twitch | 7 | 30,4 | 9 | 39,1 | 12 | 52,2 |
| Blog | 0 | 0,0 | 1 | 4,4 | 22 | 95,7 |

De maneira a caracterizar a turma relativamente ao nível de dependência do telemóvel, foi pedido que os alunos selecionassem as afirmações com que mais se identificavam. Desta forma, percebe-se que cerca de 65% dos alunos da turma tem o telemóvel sempre ligado, cerca de 52% dos alunos afirma olhar para o telemóvel sempre que recebe uma notificação, 30% afirma não conseguir imaginar a sua vida sem esta ferramenta, 13% afirma atender chamadas sempre que o telemóvel toca e cerca de 9% admite estar atento ao telemóvel durante as aulas e cerca de 4% dos alunos afirma identificar-se com todas estas afirmações, enquanto cerca de 9% não se identifica com nenhuma delas (Tabela 5).

Tabela 5. Caracterização da adição dos alunos ao telemóvel

(n=23)

| Comportamento | Alunos que se identificam | |
|---|---------------------------|------|
| | f | % |
| Tenho o telemóvel sempre ligado | 15 | 65,2 |
| Sempre que o telemóvel toca atendo-o | 3 | 13,0 |
| Sempre que recebo uma notificação olho para o telemóvel | 12 | 52,2 |
| Não consigo imaginar a minha vida sem telemóvel | 7 | 30,4 |
| Estou atento ao telemóvel enquanto estou nas aulas | 2 | 8,7 |
| Todas as afirmações | 1 | 4,4 |
| Nenhuma das afirmações | 2 | 8,7 |

Através destas respostas podemos concluir que os alunos têm alguma adição a esta tecnologia digital móvel, uma vez que uma grande percentagem de alunos afirma estar com o telemóvel sempre ligado e, por isso, sempre contactáveis por esta via. Associado a isto, mais de metade dos alunos afirma olhar para o telemóvel sempre que é notificado, o que revela a importância e priorização atribuída a esta ferramenta. Cerca de um em cada três alunos, não imagina a sua vida sem telemóvel, o que nos remete também para esta adição.

Os alunos foram ainda inquiridos relativamente à utilização do computador em contexto de sala de aula para aprender ciências. Verificou-se que 59% dos alunos afirma já ter utilizado esta ferramenta neste contexto e 41% afirma não a ter utilizado. Os alunos que utilizaram, dizem tê-lo feito para tirar dúvidas relacionadas com os conteúdos, para aceder aos *PowerPoints* das aulas e para visualizar imagens.

Quando questionados se consideram que a utilização do computador portátil em atividades relacionadas com as aulas de Biologia e Geologia, nos diferentes contextos, motiva os alunos para a aprendizagem, cerca de 73% dos alunos considera que sim, alguns justificam assumindo que as tecnologias fazem parte da sua geração, apresentam-se seguidamente exemplos de respostas dos alunos que o comprovam:

“Nós alunos, enquanto adeptos destas novas tecnologias, é algo com que lidamos diariamente. De certa forma conseguiria motivar-nos, pois vamos saber o que estamos a fazer, sentir que somos bons em algo consegue aumentar o sucesso noutros parâmetros. Neste caso em biologia e geologia.” A02

“Porque é uma ferramenta que geralmente estamos acostumados e confortáveis de usar, além de a internet abrir a possibilidade para mais conhecimento sobre determinado assunto.” A14

“Porque os alunos ficam mais motivados ao mexer no computador, que é uma coisa que gostam, enquanto aprendem.” A06

“Porque na nossa geração as redes sociais, internet e outras coisas interligadas é o que define a nossa geração. A internet é uma coisa que agrada à maioria dos jovens então tudo ou quase tudo o que tenha a ver com jogos, utilização de computadores, tablets ou telemóveis é sempre um meio para nos cativar na aprendizagem.” A11

Quando questionados se a utilização do computador nas aulas presenciais na escola aumenta a aprendizagem, cerca de 36% discorda enquanto 64% concorda. Foram muitas as respostas que justificaram o quão positiva pode ser esta utilização, porém, apesar de reconhecerem o potencial, alguns alunos acreditam também que a utilização do computador pode ser um fator de distração, dependendo

do aluno que o utiliza, tal como escreveu um aluno “(...) o computador pode ajudar na aprendizagem, mas tem de haver responsabilidade por parte dos alunos”, também um outro aluno respondeu em conformidade com este: “(...) por vezes pode ajudar na distração, mas isso depende da responsabilidade de cada um”.

Neste questionário para recolha de dados, os alunos foram desafiados a mencionar as três razões que consideram mais importantes pelas quais o computador deve ser utilizado nas aulas presenciais de Biologia e Geologia na escola. A razão mais referida para o apoio à utilização desta ferramenta pelos alunos estava relacionada com o aumento de conhecimentos, uma vez que os alunos consideravam que este pode ser uma fonte de informação muito importante para aumentar ou completar o conhecimento. Também o fator motivacional foi uma das razões mais mencionadas, seguindo-se a facilidade da utilização deste equipamento.

Foi posteriormente pedido aos alunos que mencionassem três razões mais importantes pelas quais o computador deve ser utilizado fora das aulas de Biologia e Geologia para melhorar a aprendizagem. Mais uma vez, a razão mais referida para o apoio à utilização desta ferramenta pelos alunos estava relacionada com o aumento de conhecimentos, uma vez que permite a pesquisa e o trabalho autónomo. Um dos alunos considera mesmo que esta utilização é “Mais importante ainda fora do que dentro das aulas, pois fora perdemos uma das fontes de ajuda no ensino (professora) e passamos a ter que conseguir descobrir e tirar as nossas próprias dúvidas sozinhos e autonomamente”.

Para caraterizar melhor esta turma, foram ainda recolhidas as opiniões dos alunos relativamente ao uso do computador e do telemóvel e à sua utilização de forma a facilitar o trabalho colaborativo e cooperativo dos alunos quando em pequenos grupos. Cerca de 91% dos alunos respondeu “sim”, uma vez que acredita que estas ferramentas facilitam o trabalho colaborativo/cooperativo.

Estas respostas foram justificadas com vários exemplos onde a utilização destas ferramentas é facilitadora do desenvolvimento de trabalho colaborativo/cooperativo. A principal razão apontada pelos alunos é o facto destas ferramentas facilitarem a comunicação entre os elementos do grupo. O facto de vivermos numa situação pandémica fez com que um dos alunos se referisse a estas ferramentas como uma mais-valia para a realização de trabalhos em grupo: “Se estivermos a fazer um trabalho em grupo, e agora como estamos em pandemia ninguém pode sair de casa, então ligar aos colegas por vídeo chamada é uma das soluções para podermos realizar o trabalho em grupo”.

Quando a turma é questionada sobre se já utilizou o telemóvel em casa para fazer trabalhos para a escola, cerca de 86% dos alunos responde sim. Quando questionados sobre o que fizeram com esta ferramenta, os alunos referem vários tipos de tarefas, muitas delas mais características da utilização do

computador, como é o caso de trabalhos de casa, realização de trabalhos de grupo, e até mesmo fichas e exercícios. Estes resultados revelam que o telemóvel é cada vez mais uma ferramenta versátil e imprescindível. Atualmente, um telemóvel consegue substituir por completo um computador.

Ao questionarmos a turma relativamente à utilização do telemóvel em contexto de sala de aula para realizar atividades, 68% dos alunos responde “sim”, afirmando já o ter utilizado para este fim. Quando questionados sobre que atividades desenvolveram durante essa utilização, as respostas não diferem muito da questão anterior onde os alunos eram inquiridos sobre a utilização desta ferramenta em casa. Isto poderá significar que os alunos independentemente de estarem, ou não, num local controlado pelo professor, como é o caso da sala de aula, utilizam esta ferramenta da mesma forma. Por outro lado, mostra-nos que esta turma em situação alguma desenvolveu atividades diferenciadoras com um professor em sala de aula.

Quando foi pedido aos alunos que argumentassem sobre a importância da utilização do telemóvel na aprendizagem nas aulas de Biologia e Geologia, a grande parte dos alunos mencionou razões relacionadas com as pesquisas que podem ser feitas através desta ferramenta, pesquisas essas que poderiam ser para esclarecer dúvidas ou até mesmo para aprofundar assuntos abordados na sala de aula. Destacou-se ainda um aluno que deixou uma sugestão com a seguinte resposta: “Acho que seria bom entrarmos numa matéria nova e o professor não dar logo a matéria, mas mandar-nos fazer uma pesquisa e sermos nós a explicar e depois o professor adicionava ou corrigia”.

Quando foi pedido aos alunos que argumentassem sobre a importância da utilização do telemóvel na aprendizagem fora do contexto de sala de aula, quase todos os alunos mencionaram a pesquisa, uma vez que consideram que o uso desta ferramenta os pode levar a aprofundar determinados assuntos, e ir além dos conhecimentos adquiridos nas aulas. Também a facilidade de utilização foi mencionada por alguns alunos. No entanto, também se obteve uma resposta de um aluno que considerava que o telemóvel não ajudava na aprendizagem.

Posteriormente, foram dados vários exemplos de ferramentas que poderiam ser utilizadas tanto no computador como no telemóvel e pediu-se aos alunos para indicarem quais as que consideravam ser úteis para a aprendizagem em Biologia e Geologia. As ferramentas mais selecionadas foram a Internet (86%), seguindo-se o Bloco de Notas (77%) e a Câmara Fotográfica (68%) (Tabela 6).

Tabela 6. Ferramentas que poderia(m) ser útil(eis) na aprendizagem em *Biologia e Geologia do 10.º ano*

(n=23)

| Ferramentas | f | % |
|------------------------|----|------|
| Serviço de chamadas | 5 | 22,7 |
| Serviço de mensagens | 9 | 40,9 |
| Câmara fotográfica | 15 | 68,2 |
| Câmara de vídeo | 6 | 27,3 |
| Leitor de música/rádio | 4 | 18,2 |
| Gravador | 8 | 36,7 |
| Agenda | 4 | 18,2 |
| Calculadora | 5 | 22,7 |
| Internet | 19 | 86,4 |
| Redes Sociais | 1 | 4,4 |
| Bloco de notas | 17 | 77,3 |
| Jogos | 1 | 4,4 |

Os alunos justificaram as ferramentas que poderia(m) ser útil(eis) na aprendizagem em *Biologia e Geologia do 10.º ano* com vários exemplos, entre os quais: “Com a internet, é possível realizar pesquisas de forma prática e eficiente. Com o bloco de notas, é possível fazermos anotações de coisas importantes relativas a matéria” e “Por exemplo em experiências, podemos tirar fotos, gravar”.

Quando este questionário foi aplicado à turma, previa-se um período de confinamento para breve, uma vez que o número de novos infetados com o Covid-19 não parava de aumentar diariamente, por essa razão, a turma foi questionada sobre quais foram as suas maiores dificuldades na aprendizagem durante o confinamento anterior. Dos vinte e dois alunos que responderam a esta questão, apenas dois dizem “na minha opinião eu não acho que tenho dificuldades na aprendizagem neste período” e “Eu prefiro aulas á distancia por isso não acho que tenha assim nenhuma dificuldade”. Os restantes vinte alunos argumentam com dificuldades sentidas, entre elas, a mais referida é a dificuldade que sentem em estar atentos neste tipo de aulas, referem ainda que em casa as fontes de distração são imensas e que ocorrem diferentes problemas técnicos, como falha de internet, a falha do sistema de som ou câmara, tanto dos alunos como dos professores.

Depois de identificadas as principais dificuldades na aprendizagem dos alunos durante o período de confinamento, a turma foi questionada sobre como deveria ser idealmente o ensino da disciplina de *Biologia e Geologia de 10.º ano* durante este período de confinamento provocado pela Covid-19. Os alunos referiram várias sugestões de melhoria para este período de confinamento, como é exemplo “algumas melhoras nos sites utilizados pelos professores” e dois dos alunos referiram que as aulas deveriam ser mais curtas, uma vez que consideraram ser mais difícil concentrarem-se nas aulas online. No entanto, um aluno sugeriu o contrário, aulas mais longas, argumentando que assim a professora

poderia falar mais tempo sobre determinado assunto, repetir e falar com mais calma, uma vez que a internet por vezes é instável e nem sempre é possível perceber tudo que é dito à *priori*. Vários alunos sugeriram melhores recursos e aulas mais dinâmicas. Há ainda um aluno que sugeriu a gravação de palestras pelo professor, que as disponibilizaria posteriormente aos alunos, de forma que eles pudessem ver no momento mais oportuno e, caso necessário, pausar ou repetir. Do total de alunos da turma, dez demonstraram nas suas respostas preferência pelas aulas presenciais. Há ainda uma sugestão para que as avaliações sejam presenciais mesmo em tempo de confinamento.

2.3. Enquadramento teórico

Este subcapítulo contém as bases que fundamentaram este estudo, sendo constituído por três secções. A primeira secção incide nas diferentes metodologias de ensino na educação em ciências (2.3.1), a segunda secção dedica-se à apresentação das potencialidades das ferramentas de *mobile learning* no ensino das ciências (2.3.2) e por fim, são apresentados outros estudos semelhantes (2.3.3).

2.3.1. Metodologia de ensino na educação em ciências

A Educação de Ciências pressupõe a formação de cidadãos cientificamente instruídos, e a promoção do desenvolvimento pessoal dos mesmos, como participantes ativos e responsáveis nas sociedades atuais (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Para que isto aconteça, é importante que os alunos encontrem uma relação entre a ciência e o seu quotidiano, percebendo assim a importância que a sua aprendizagem tem na tomada de decisões nas suas vidas, que poderão estar relacionadas com os problemas sociais ou do planeta (Diaz, 2002). Neste sentido, as aulas de ciências devem ser realizadas de modo a preparar os alunos para uma participação ativa, responsável e democrática na avaliação e controlo das implicações sociais da ciência e tecnologia, ou desenvolver a literacia científica nos alunos (Mendes et al., 2008). Esta abordagem no ensino das ciências resulta no aumento da motivação dos alunos e na adoção de posturas positivas em relação ao estudo das ciências, pois assim formam-se alunos autónomos, críticos, participativos e ativos, que intervêm de forma informada e responsável na sociedade (Lopes, 2020). A perspetiva de ensino Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), valoriza a vivência do aluno para promover o ensino contextualizado, envolvendo questões do quotidiano nos processos de ensino-aprendizagem. Esta perspetiva é considerada uma das linhas inovadoras e orientadoras do ensino das ciências, estando prevista nos programas, manuais escolares e metas curriculares, para alcançar os objetivos referidos nestes.

De acordo com Novak e Gowin (1984), na aprendizagem memorística os novos conhecimentos são adquiridos mediante a memorização dos mesmos, e pode incorporar-se arbitrariamente na estrutura de conhecimentos de uma pessoa, sem interagir com o que já lá existe. Contrariamente, a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel define que para aprender significativamente, o indivíduo deve optar por relacionar os novos conhecimentos com as proposições e conceitos que já conhece (Novak & Gowin, 1984). Assim, a aprendizagem significativa caracteriza-se por uma interação entre aspetos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, pelas quais estas adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de forma não arbitrária e não literal contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade de subsunções pré-existentes e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva.

Com mais insistência desde o final do século passado, pedagogos e investigadores têm vindo a defender metodologias ativas centradas no aluno. Chickering & Gamson (1987) defendem que aprender não é como um desporto que é assistido na bancada. Os alunos não se devem limitar a ouvir o professor e a memorizar os conteúdos, devem falar sobre o que estão a aprender, escrever sobre o que aprendem e relacionar a nova aprendizagem com experiências passadas (Chickering & Gamson, 1987). Os alunos devem ser o centro da aprendizagem, construtores de seu conhecimento, ativos e participativos no seu processo de aprendizagem, enquanto o professor, por sua vez, passa a ser um mediador do processo de aprendizagem e provocador da produção do conhecimento (Flores & Ramos, 2016).

Esta perspetiva construtivista contempla várias teorias e foi evoluindo segundo perspetivas sugeridas por vários investigadores ao longo do tempo. Segundo Gonçalves (2006) a “aprendizagem é facilitada quando é autodirigida” (p. 30), responsabilizando assim o aprendiz pela sua própria aprendizagem. Este autor defende que o construtivismo propõe a aprendizagem como um processo de “construção recursivo, interpretativo, realizado por aprendizes ativos que interagem com o mundo físico e social” (Gonçalves, 2006, p. 31). Em suma, o autor defende que o conhecimento é construído por cada aluno através de um processo de aprendizagem e não uma mera transmissão de informação, resultando este processo de aprendizagem da construção que o sujeito faz daquilo que o rodeia. Também Santos (2014) defende que as estratégias de ensino devem ser definidas segundo uma perspetiva epistemológico-pedagógica de cariz socioconstrutivista, que pressupõe a “corresponsabilização do eu e dos outros na construção do saber, do sujeito e do cidadão” (Santos, 2014, p. 169).

Neste sentido, de tornar o professor cada vez mais um mediador do processo de aprendizagem e não um “passador de conteúdo”, foi desenvolvida uma metodologia conhecida como “*flipped classroom*” ou “sala de aula invertida” (Bergman, 2012). De acordo com Bergman (2012), esta metodologia

preconiza que a teoria deva ser estudada previamente pelos alunos, com recurso a ferramentas online, permitindo ao aluno trabalhar ao seu ritmo, focando-se na aquisição e compreensão do conhecimento. Na sua perspetiva, com esta metodologia, na aula presencial, há mais tempo para o professor atender às necessidades de cada aluno, às suas dúvidas e questões. Assim, a aprendizagem é centrada no aluno e baseada em desafios, resolução de problemas e pensamento crítico.

2.3.2. As potencialidades das ferramentas de *mobile learning* no ensino das ciências

Esta época caracteriza-se por ser uma sociedade da Era digital (Flores & Peres, 2009). Nesta nova era, poderemos dizer que “na sociedade do conhecimento, as pessoas têm de aprender a aprender” (Novak & Gowin, 1999, p. 9) e a “a web passa a ser um meio de aprendizagem onde os conhecimentos são socialmente construídos e partilhados” (Martins, 2007, p.25).

O sistema educativo é responsável por desenvolver as competências digitais básicas, preparando os alunos para as exigências da atual sociedade digital. Segundo as diretrizes documentais do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins et al., 2017), à saída da escolaridade obrigatória os alunos devem saber utilizar a tecnologia digital, as ferramentas de comunicação, as redes sociais, bem como gerir, integrar, avaliar e criar informação que lhes permita viver numa sociedade altamente informatizada e conectada. Este documento “pressupõem o desenvolvimento de literacias múltiplas, tais como a leitura e a escrita, a numeracia e a utilização das tecnologias de informação e comunicação, que são alicerces para aprender e continuar a aprender ao longo da vida” (Martins et al., 2017, p. 17). Neste sentido, o *Horizon Report* considera que a aprendizagem através de dispositivos móveis ou também designada por *mobile learning*, é uma das áreas tecnológicas emergentes (Johnson et al., 2011). Na sua edição de 2012, os dispositivos e as aplicações móveis, são apresentados como uma das seis áreas com impacto significativo na educação (Johnson et al., 2012).

Os alunos que fazem atualmente parte do sistema educativo, viveram sempre em comunhão com os utensílios mais desenvolvidos do ponto de vista tecnológico, caracteristicamente mais interativos. Por esta razão, a escola tem vindo a ser desafiada para a mudança do paradigma tradicional e inclusão de outros modelos como o *mobile learning*, que permitam dar maior espaço à participação do aluno, dentro e fora da sala de aula (Flores & Peres, 2009). Desde 2013 que também a UNESCO (2013) chama a atenção para esta necessidade de incluir dispositivos móveis no ensino para expandir e enriquecer oportunidades educativas para os alunos em diferentes contextos. A UNESCO (2013) salienta ainda neste documento que os dispositivos móveis não devem ser proibidos na sala de aula e sugere mesmo a sua

integração na formação inicial e contínua de professores, de modo que estes aprendam a saber utilizá-los numa vertente pedagógica.

A *Internet* permitiu criar espaços alternativos de aprendizagem à sala de aula – ambientes virtuais de aprendizagem, sem limitações de espaço e tempo, destinados a apoiar os processos de ensino e de aprendizagem (Saldivia & Calderón, 2020). Assim, os alunos podem aprender de acordo com o seu ritmo e responsabilizam-se pela construção do seu conhecimento, resultando num aumento da autonomia (Flores & Ramos, 2016). Carvalho (2007) sustenta mesmo que a internet veio reorganizar as nossas vidas e a forma como comunicamos e como aprendemos. Este autor realça que “a sua importância é tão marcante que Castells a compara, ao nível de impacto, à galáxia de Gutenberg, expressão criada (...) para caracterizar o efeito da criação da imprensa por Gutenberg, propondo, por analogia, a Galáxia Internet” (Carvalho, 2007, p. 26).

O *mobile learning* está cada vez mais presente no ensino e é importante que o professor saiba acompanhar esta mudança, e converta as tecnologias digitais móveis em ferramentas, pois além de um fator motivacional, estas constituem-se como oportunidades de aprendizagens ativas e centradas nos alunos (Flores & Ramos, 2016). O *mobile learning* abre novas oportunidades para que os alunos possam aprender, levando-os a construir o seu próprio conhecimento, através da descoberta de informação, partilha e discussão com os colegas, pois a diversidade dos principais processos sociais e cognitivos é facilitada por estas ferramentas (Druin, 2009).

Nas escolas continuam a ser utilizadas ferramentas seculares, como é o caso dos manuais escolares, no entanto, com a erupção massiva da tecnologia digital o conhecimento deixou de estar exclusivamente associado aos manuais escolares. As ferramentas digitais móveis que são utilizadas diariamente podem ser desmistificadas e utilizadas em favor do ensino, pois o acesso e a difusão da informação estão a proporcionar novas formas de aprender. Para esta mudança de paradigma, os professores têm um papel crucial, e devem enriquecer as suas práticas com tecnologias de forma a atingir mais e melhores metas educativas (Carvalho, 2011). Também a escola é desafiada para esta mudança de paradigma e a implementação de ferramentas digitais móveis requer que a escola encontre o equilíbrio entre o uso das tecnologias do aluno para aprender e para lazer. A chave do sucesso desta tendência emergente passa por saber quando e como usá-la.

As *WebQuests* são um exemplo de atividade de aprendizagem com recurso a ferramentas de *mobile learning*. Segundo March (2007) estas enquadram-se numa perspetiva construtivista uma vez que os alunos tiram partido das diversas formas de informação para efetivamente construírem o conhecimento, e assim ocorrer uma transformação da informação. As *WebQuests* proporcionam ainda

uma aprendizagem colaborativa, uma vez que implicam uma interação no seio do grupo de trabalho cabendo ao aluno explorar a informação, organizar o grupo e comunicar (Carvalho & Cruz, 2005). Assim a estratégia permite que os alunos se envolvam mais na sua aprendizagem, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico. E é a partir da interação estabelecida em grupo que o aluno constrói o seu conhecimento (Costa, 2006).

Neste contexto, segundo Ribeiro (2012), o professor “deixa de ser para o aluno, o centro da aprendizagem e o único transmissor dos conhecimentos, para se tornar num colaborador e ajudante no processo de ensino e aprendizagem” (p. 40). Significa isto que, apesar do professor fornecer os alicerces necessários para a aprendizagem, os alunos vêem-se obrigados a agir ativamente, pois têm de resolver a tarefa definida na *WebQuest*, passando a ser construtores críticos e ativos do seu conhecimento (Ribeiro, 2012; Cruz, 2006). Desta forma, o aluno participa ativamente na sua própria aprendizagem, “mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo, a dúvida e o desenvolvimento do raciocínio” (Niemann & Brandoli, 2012, p. 7), ou seja, o aluno é ativo no processo de ensino e aprendizagem de modo a construir o seu próprio conhecimento.

2.3.3. Estudos realizados sobre o ensino das ciências com utilização de ferramentas de *mobile learning*

A aplicação destas ferramentas digitais móveis no Sistema Educativo foi-se desenvolvendo lentamente e de forma faseada, fazendo parte das políticas educativas gradualmente, e ainda não é completamente aceite nas escolas. O primeiro grande projeto implantado nas escolas portuguesas foi o Projeto MINERVA - Meios Informáticos No Ensino: Racionalização, Valorização, Atualização. Este projeto, em vigor entre 1985 e 1994, pretendia proporcionar “equipamento informático às escolas, formação de professores e o desenvolvimento de experiências curriculares com as TIC” (Conde, 2006, p. 59).

A partir de 1996, a integração das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) no contexto educativo constitui-se como uma prioridade das políticas educativas, com o aparecimento de alguns projetos, nomeadamente o Nónio – Século XXI – Programa de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, da responsabilidade do Ministério da Educação, que se apresentava numa perspetiva de reavivar os desígnios do MINERVA, integrando tecnologias digitais na escola, no ensino e na sala de aula e o projeto Internet na Escola, do Ministério da Ciência e Tecnologia (Conde, 2006).

Em 2005 é apresentado o Plano Tecnológico, desenvolvido como um plano de ação específico, preparado a nível governamental, que articulou políticas com o objetivo de recuperar o atraso científico e tecnológico do país (Viseu, 2007). A discussão abrangia não apenas as novas tecnologias, mas

sobretudo a sua integração na esfera curricular, dando-lhes um enquadramento pedagógico (Conde, 2006).

Estudos como o de Moura (2010), apresentam resultados encorajadores sobre o valor das tecnologias, em particular as tecnologias móveis, em contexto educativo. Este estudo mostra que a inclusão de dispositivos móveis, como o telemóvel, tem vindo a evidenciar potencialidades, nomeadamente ao nível do desenvolvimento de competências nos alunos e do aumento do seu interesse e motivação para as atividades de aprendizagem. Segundo o autor, isto ocorre tanto em situações de aprendizagem fora da sala de aula, como dentro.

No caso do estudo de Moreira (2011), a autora aplicou *WebQuests* como recurso educativo na implementação do seu projeto de intervenção pedagógica, procurando analisar os resultados e aferir as suas potencialidades no desenvolvimento de competências. Os resultados obtidos demonstram o potencial das *WebQuest* no desenvolvimento de competências em várias áreas temáticas, tornando-o mais atrativo e motivador para os alunos.

A Abilene Christian University, nos Estados Unidos, lançou o projeto ACU ConnectEd (ACU ConnectEd, 2012) que pretendia incluir dispositivos móveis como um complemento no ensino presencial. Este projeto propõe uma mudança do processo de ensino e aprendizagem fechado e limitado, para um uso mais aberto e conectado. Os resultados deste projeto permitiram concluir que os dispositivos móveis são um complemento do processo de ensino e aprendizagem, e chama a atenção para a necessidade de investir esforço e tempo para analisar o seu potencial e vantagens, antes de recusar a sua integração.

Segundo Carvalho (2011), 98% dos alunos dos 9 aos 16 anos têm acesso à *Internet*. Carvalho (2011) salienta ainda que durante muito tempo a formação dos professores em Tecnologias da Informação e Comunicação era opcional e apenas a partir de 2009 passou a integrar o plano de formação de professores, salientando ainda a sua duração insuficiente para que os professores se sintam confortáveis com estas ferramentas. Este estudo conclui que apesar de ocorrer um esforço para oferecer formação contínua aos professores para facilitar a integração de ferramentas digitais móveis na sala de aula, são necessárias mais formações e suporte pedagógico.

Outros estudos como Jennings et al. (2010) e Sung et al. (2010) apresentam resultados favoráveis relativamente ao valor das tecnologias, em especial tecnologias móveis, em contexto educativo. Apesar dos resultados, a discussão continua acesa e controversa sobre se os alunos aprendam mais, com mais rapidez e melhor se usarem estas tecnologias ou se, por outro lado, estas abrem espaço à distração.

CAPÍTULO III - METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA E DE INVESTIGAÇÃO

3.1. Introdução

Neste capítulo consta a descrição e justificação da metodologia aplicada de forma a atingir os objetivos formulados para esta investigação. Para isso, este capítulo encontra-se dividido em sete subcapítulos, começando por esta breve introdução (3.1). No segundo subcapítulo (3.2) procede-se à caracterização geral da investigação. No terceiro subcapítulo (3.3) são justificadas as estratégias de ensino utilizadas. O quarto subcapítulo (3.4) foca-se na especificação das razões que levaram à seleção da técnica de recolha de dados e encontra-se dividido em três subsecções: Construção do Questionário de recolha de dados (3.4.1), Construção dos Testes de Avaliação Diagnóstica e de Avaliação Formativa (3.4.2) e Construção do Questionário de Opinião (3.4.3). E por fim, no quinto e último subcapítulo (3.5) apresenta-se e justifica-se o método utilizado para o tratamento e análise de dados.

3.2. Caracterização geral da investigação

A estratégia de investigação assentou essencialmente na utilização de tecnologias digitais móveis como apoio à implementação de metodologias ativas de aprendizagem, onde o aluno é agente principal e responsável pela sua aprendizagem. Esta estratégia de investigação teve cinco fases principais:

Fase 1 – Aplicação do questionário de recolha de dados

Esta fase ocorreu num momento prévio ao início da intervenção. Nesta, foi elaborado um questionário *online* com os seguintes objetivos: i) caracterizar os alunos relativamente a dados pessoais, à posse e uso da *Internet* e de dispositivos móveis; ii) caracterizar os conhecimentos substantivo e processual associados à subunidade “Obtenção de energia pelos seres heterotróficos”; iii) avaliar a motivação dos alunos para as aulas e para a aprendizagem de ciências em função da ferramenta de *mobile learning* utilizada; iv) caracterizar a perceção dos alunos sobre as suas competências para a realização de trabalho cooperativo, de forma síncrona e assíncrona. Estes dados recolhidos foram importantes para a planificação da fase 3.

Fase 2 – Aplicação do teste de avaliação diagnóstica

Nesta fase, correspondente à primeira aula, foi apresentado o projeto de intervenção à turma. Conjuntamente com os alunos, foram definidas as normas de utilização dos dispositivos móveis na aula, responsabilizando-se todos pelo cumprimento das mesmas. Deste modo, os dispositivos móveis só foram usados quando solicitado. Nesta fase, foi implementado um segundo questionário, desta vez com o objetivo de avaliar conhecimentos prévios. Este questionário foi realizado com recurso a uma tecnologia digital móvel.

Fase 3 – Aplicação da estratégia de intervenção

Nesta fase foi lecionada a subunidade “Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos” com recurso a tecnologias digitais móveis, com o intuito de promover a aprendizagem e a motivação dos alunos para a aprendizagem de ciências e para as aulas da disciplina de Biologia e Geologia. As tecnologias digitais foram usadas de diferentes formas: fazer revisões de conceitos de aulas anteriores; substituir uma ida ao laboratório; fazer sínteses nos finais das aulas.

Esta terceira fase, decorreu integralmente em tempos de confinamento, e por isso, correspondeu a 14 aulas online com recurso à plataforma *Google Classroom*. Esta terceira fase foi planificada em duas partes principais, ambas com estruturas muito semelhantes (Quadro 1).

Na primeira fase, depois de uma breve introdução ao estudo do tema sobre a obtenção de matéria pelos seres heterotróficos através da apresentação de um *PowerPoint*, os alunos foram desafiados a realizar uma *WebQuest* (Anexo 3) em pequenos grupos (4-5 alunos) sobre a membrana plasmática. Neste caso, todos os alunos responderam a questões sobre o mesmo tema. Na aula seguinte, os alunos puderam apresentar os resultados da sua *WebQuest* à turma antes desse tema ser abordado em contexto de sala de aula. Depois das apresentações de todos os grupos, os conteúdos foram lecionados, utilizando a discussão em turma para exploração de imagens, vídeos e esquemas a partir de uma apresentação em *PowerPoint* (Anexo 9), sempre referindo e destacando as respostas dos alunos resultantes da *WebQuest*, apresentadas em grupo. No final desta primeira parte, foi aplicado um questionário *Kahoot* (Anexo 4), que além de motivar os alunos para a aprendizagem, foi importante para a professora estagiária perceber se os alunos estavam a aprender os conteúdos.

Quadro 1. Síntese de planificação da terceira fase da intervenção pedagógica

| Conteúdo | Aula | Atividades/ Estratégia |
|--|-----------------|--|
| 1ª parte: Membrana Plasmática | Aula 2, 3 e 4 | - Introdução ao estudo do tema “Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos” na modalidade a distância e com recurso à plataforma <i>Google Classroom</i> , utilizando a discussão em turma para exploração de imagens e vídeos a partir de uma apresentação em <i>PowerPoint</i> (Anexo 9) - <i>WebQuest</i> : Membrana Plasmática (Anexo 3), realizada em pequenos grupos, com recurso à mesma plataforma e partilha dos resultados finais em turma |
| | Aula 5 e 6 | - Partilha em turma dos resultados finais de todos os grupos relativos à <i>WebQuest</i> da aula anterior - Membrana plasmática e Modelo da Mosaico Fluido utilizando a discussão em turma para exploração de imagens e esquemas a partir de uma apresentação em <i>PowerPoint</i> (Anexo 9) - <i>Kahoot</i> sobre a membrana plasmática, com recurso a uma plataforma online que permite realizar <i>quizzes</i> onde os alunos respondem através do seu telemóvel remotamente (Anexo 4) |
| | Aula 7 e 8 | - Introdução ao tema “Transporte de substâncias através da membrana” à distância e com recurso à plataforma <i>Google Classroom</i> , utilizando a discussão em turma para exploração de imagens e vídeos a partir de uma apresentação em <i>PowerPoint</i> (Anexo 9) - <i>WebQuest</i> : Movimentos Transmembranares (Anexo 5), realizada em pequenos grupos, com recurso à mesma plataforma |
| 2ª parte: Movimentos transmembranares | Aula 9, 10 e 11 | - Partilha em turma dos resultados finais do grupo com o tema “Osmose e difusão simples”, relativo à <i>WebQuest</i> sobre movimentos transmembranares - Transporte não mediado: osmose e difusão simples utilizando a discussão em turma para exploração de imagens e esquemas a partir de uma apresentação em <i>PowerPoint</i> (Anexo 10) e comparação com os resultados da <i>WebQuest</i> apresentados pelo grupo |
| | Aula 12 e 13 | - Partilha em turma dos resultados finais do grupo com o tema “Difusão Facilitada”, relativo à <i>WebQuest</i> sobre movimentos transmembranares - Transporte não mediado: difusão facilitada utilizando a discussão em turma para exploração de imagens e esquemas a partir de uma apresentação em <i>PowerPoint</i> (Anexo 11) e comparação com os resultados da <i>WebQuest</i> apresentados pelo grupo |
| | Aula 14 e 15 | - Partilha em turma dos resultados finais do grupo com o tema “Transporte ativo”, relativo à <i>WebQuest</i> sobre movimentos transmembranares - Transporte mediado: transporte ativo utilizando a discussão em turma para exploração de imagens, esquemas e vídeos a partir de uma apresentação em <i>PowerPoint</i> (Anexo 12) e comparação com os resultados da <i>WebQuest</i> apresentados pelo grupo - Partilha em turma dos resultados finais do grupo com o tema “Endocitose e exocitose”, relativo à <i>WebQuest</i> sobre movimentos transmembranares - Transporte de partículas: endocitose e exocitose utilizando a discussão em turma para exploração de imagens e esquemas a partir de uma apresentação em <i>PowerPoint</i> (Anexo 13) e comparação com os resultados da <i>WebQuest</i> apresentados pelo grupo - <i>Kahoot</i> sobre os movimentos transmembranares com recurso a uma plataforma online que permite realizar <i>quizzes</i> onde os alunos respondem através do seu telemóvel remotamente (Anexo 6) |
| | | |

A segunda fase, também começou com uma introdução ao tema que viria a ser abordado: Movimentos transmembranares, com recurso a uma apresentação de *PowerPoint* (Anexo 9). Posteriormente, formaram-se grupos de trabalho para a realização de uma *WebQuest* sobre movimentos transmembranares (Anexo 5). Esta *WebQuest*, apesar de ser transversal a todos os grupos, e ser constituída pelas mesmas questões, cada grupo tinha um assunto diferente, ou seja, um movimento transmembranar diferente, sobre o qual deveria responder às questões da *WebQuest*. Os alunos apresentavam o trabalho resultante desta atividade antes de ser lecionado o movimento transmembranar que lhes estava atribuído. Depois da apresentação, os conteúdos foram lecionados utilizando a discussão em turma para exploração de imagens, vídeos e esquemas a partir de apresentações em *PowerPoint* (Anexo 10, 11, 12 e 13) sempre referindo e destacando as respostas dos alunos, que resultaram da *WebQuest*, repetindo-se este ciclo para todos os movimentos transmembranares abordados. Depois de abordados todos os movimentos transmembranares, foi aplicado à turma um questionário *Kahoot* (Anexo 6) com questões relativas a todos os movimentos, com o objetivo de perceber os conhecimentos adquiridos pelos alunos.

Fase 4 – Aplicação do teste de avaliação formativa

Nesta fase, correspondente à décima sexta aula, foi implementado um terceiro questionário com os seguintes objetivos: i) caracterizar a evolução dos conhecimentos substantivo e processual associados à subunidade “Obtenção de energia pelos seres heterotróficos”; ii) avaliar a evolução da motivação dos alunos para as aulas e para a aprendizagem de ciências em função da ferramenta de *mobile learning* utilizada; iii) caracterizar a perceção dos alunos sobre as suas competências para a realização de trabalho cooperativo, de forma síncrona e assíncrona. Ao confrontar os resultados deste questionário, com os resultados do questionário aplicado na fase 2, pretendeu-se chegar a conclusões relacionadas com a evolução do conhecimento, motivação dos alunos e a perceção destes acerca da inclusão de tecnologias digitais móveis nos processos de ensino-aprendizagem.

Fase 5 – Questionário de recolha da opinião dos alunos

Nesta fase, foi dada voz aos alunos para que pudessem expressar livre e anonimamente as suas opiniões sobre esta intervenção pedagógica. Esta recolha de impressões foi feita em tempo extra-aula com recurso à plataforma *Google forms* (Anexo 8), que foi utilizada no telemóvel ou no computador. Desta forma, os dados recolhidos permitiram refletir sobre as práticas no estágio e em encontrar estratégias para as melhorar no futuro. Como forma de avaliar esta intervenção, também foi feita observação participante com elaboração de diário de aula.

3.3. Estratégias de ensino utilizadas

A estratégia de ensino utilizada baseou-se numa perspetiva construtivista apoiada na utilização tecnologias digitais móveis, em particular o telemóvel e o computador portátil que teve como objetivos: promover a construção do conhecimento substantivo; proporcionar situações que promovam o desenvolvimento do conhecimento processual; promover atividades em consonância com a mobilidade dos conteúdos e dos contextos (dentro e fora da sala de aula) e as características dos alunos; motivar os alunos para a aprendizagem de ciências e para as aulas da disciplina; desenvolver competências de trabalho cooperativo, de forma síncrona e assíncrona.

De forma a cumprir estes objetivos, e tendo em consideração as características da turma, foram efetuadas consultas bibliográficas sobre a metodologia de ensino que viria a ser implementada, nomeadamente artigos científicos como o de Mendes et al. (2008), Flores e Peres (2009), Moura (2010), Moura (2012), Flores & Ramos (2016) e Saldívia & Calderón (2020). Foram ainda consultados livros de *Biologia Celular* para aprofundamento científico dos conteúdos, adequação e adaptação dos mesmos ao ano de escolaridade pretendido. São exemplos de livros consultados: De Robertis & Hib (2012), Alberts et al. (2015) e Raven et al. (2017).

Da estratégia de ensino aplicada a esta turma, fizeram parte testes de conhecimento, *WebQuests*, *Kahoots* e ainda *PowerPoints*, que serão a seguir descritos.

i) Testes de conhecimento

Para a estratégia de formação foram desenvolvidos dois testes de conhecimento. Um destes funcionou como teste de avaliação diagnóstica (Anexo 2), que tinha o principal objetivo de perceber as conceções iniciais da turma relativamente aos conteúdos que viriam a ser lecionados.

O outro teste, com uma estrutura muito semelhante, teve a função de um teste de avaliação formativa (Anexo 7), onde o objetivo foi caracterizar o conhecimento dos alunos depois da intervenção pedagógica.

A comparação entre ambos mostrou o sucesso ou o insucesso desta intervenção, e desta forma, permitiu perceber qual o contributo das ferramentas de *mobile learning* na aprendizagem do conhecimento substantivo e processual e na motivação dos alunos da turma.

ii) WebQuest

Para a intervenção pedagógica foram desenvolvidas *WebQuests* para que os alunos pudessem aprender por eles próprios os conteúdos que viriam a ser lecionados, seguindo-se os princípios da sala de aula invertida. Desta forma são orientados para o uso da informação, em vez de se centrarem na procura, apoiando o seu pensamento aos níveis de análise, síntese e avaliação (Dodge, 1995). Estas atividades permitiram a utilização de tecnologias digitais móveis em favor do ensino, o que é algo muito apreciado pelos alunos.

Para a construção destes instrumentos, foi tido em consideração que segundo Carvalho (2002) uma *WebQuest* deve ter cinco componentes principais: a introdução, que deve ser apelativa, seguindo-se a explicitação das tarefas a desenvolver, o processo onde são indicadas as fases ou etapas a seguir para realizar a tarefa e os recursos ou fontes a consultar ou analisar. Na avaliação é mencionada a forma como os alunos vão ser avaliados e na conclusão são mencionadas as vantagens da realização do trabalho e o aluno deve ser desafiado para novas pesquisas.

A primeira *WebQuest* foi sobre a membrana plasmática e os seus constituintes (Anexo 3). Esta consistia numa pequena investigação, em grupo, sobre o atual modelo da Membrana Plasmática. Com base nessa investigação os alunos elaboraram um poster que foi posteriormente apresentado à turma. A segunda *WebQuest* foi sobre os movimentos transmembranares (Anexo 5), e consistia na realização, em grupo, de um material de divulgação científica original sobre um dos temas atribuídos relativos ao transporte transmembranar, que poderiam ser: i) osmose e difusão simples; ii) difusão facilitada; iii) transporte ativo; iv) endocitose e exocitose.

Estas *WebQuests* depois de concretizadas pelos grupos de trabalho, foram apresentadas à turma antes dos conteúdos abrangidos serem lecionados. À medida que os conteúdos iam sendo lecionados iam sendo também feitas referências aos trabalhos elaborados pelos alunos para que estes entendessem o que fizeram bem na *WebQuest* e onde poderiam melhorar.

iii) Kahoot

O *Kahoot* é uma plataforma que permite criar questionários que podem ser respondidos pelos alunos através dos seus smartphones ou computadores. Uma vez que os conteúdos desta intervenção pedagógica se encontravam divididos em duas principais partes, a Membrana Plasmática e os Movimentos Transmembranares, foram aplicados dois questionários *Kahoot*.

Com este questionário pretendeu-se rever os conteúdos abordados e avaliar formativamente os conhecimentos adquiridos pelos alunos, relativamente aos seres heterotróficos, às funções da membrana plasmática, à sua constituição e ainda ao modelo do mosaico fluido e o comportamento dos fosfolípidos associado a este modelo. O Matriz do primeiro *Kahoot* (Anexo 4) apresenta-se seguidamente (Quadro 2).

Quadro 2. Matriz de planificação do *Kahoot* sobre a membrana plasmática

| Áreas de análise | Objetivos | Questão |
|--|--|----------|
| Membrana plasmática e seus constituintes | Averiguar se conhecem os elementos químicos que constituem todos os seres vivos | 1 |
| | Verificar se são capazes de selecionar os seres vivos que não têm a capacidade de sintetizar o seu próprio alimento (seres heterotróficos) | 2 |
| | Averiguar se compreendem o que é-a absorção | 3 |
| | Verificar se reconhecem as funções da membrana plasmática | 4 |
| | Averiguar conhecem a constituição da membrana plasmática | 5, 6 e 7 |
| | Verificar se identificam os investigadores que propuseram o modelo do mosaico fluido | 8 |
| | Averiguar se identificam os constituintes do glicocalix | 9 |
| | Verificar se os alunos reconhecem o(s) movimento(s) estabelecido(s) pelos fosfolípidos constituintes da membrana | 10 |

O segundo *Kahoot* (Anexo 6), sobre os Movimentos Transmembranares, permitiu rever os conteúdos abordados ao longo das aulas referentes a esta segunda parte, e avaliar formativamente os conhecimentos adquiridos pelos alunos, relativamente aos movimentos transmembranares abordados, nomeadamente, a osmose, a difusão simples, difusão facilitada, transporte ativo e o transporte em quantidade (endocitose e exocitose). Este *Kahoot* encontra-se planificado no quadro seguinte (Quadro 3).

A construção destes instrumentos foi baseada na análise documental de exercícios de testes de avaliação da disciplina e em manuais escolares de várias editoras, nomeadamente Porto Editora, Areal Editores e Edições ASA. Após a seleção das questões, foi necessária uma adaptação das mesmas de forma que fossem de encontro aos objetivos deste questionário.

Quadro 3. Matriz de planificação do Kahoot sobre os movimentos transmembranares

| Áreas de análise | Objetivos | Questão |
|-----------------------------|--|-------------|
| Movimentos transmembranares | Averiguar os conhecimentos sobre a osmose e estado das células em função do meio (plasmólise, turgescência e lise celular) | 1, 2, 3 e 4 |
| | Averiguar se compreendem o que é a difusão simples | 5 e 11 |
| | Caraterizar as conceções dos alunos sobre os diferentes meios (hipotónico, isotónico e hipertónico) | 6 |
| | Averiguar se relacionam a taxa de difusão com a diferença de concentração dos meios | 7 |
| | Averiguar se relacionam a velocidade de osmose com a diferença de concentração dos meios | 8 |
| | Averiguar se identificam o que é o transporte ativo | 9 |
| | Caraterizar as conceções sobre o transporte ativo | 10 e 13 |
| | Caraterizar as conceções sobre o processo de endocitose e o processo de exocitose | 12 |
| | Averiguar se compreendem o que é a difusão facilitada | 14 |

iv) Utilização de Apresentação em *PowerPoint*

Foram ainda utilizadas apresentações em *PowerPoint* (Anexo 9, 10, 11, 12 e 13) para que a aula se tornasse mais visual e concreta para os alunos poderem participar ativamente nas questões colocadas a partir dos esquemas e imagens projetados. Estas apresentações em *PowerPoint* incluíram sempre uma revisão dos conteúdos abordados na aula anterior, imagens referentes aos conteúdos abordados para que a compreensão fosse facilitada, e também pequenos vídeos, e uma síntese final dos conteúdos lecionados. As apresentações em *PowerPoint* foram posteriormente disponibilizadas aos alunos para que eles pudessem visitar e estudar os conteúdos.

3.4. Instrumentos de recolha de dados

A intervenção pedagógica estava dividida em cinco fases principais de aplicação, distinguindo-se as fases de recolha de dados (fase 1, 2, 4 e 5) da fase de intervenção (fase 3). Nesta subsecção serão abordados os diferentes instrumentos utilizados: construção do questionário de recolha de dados para caracterização da turma (3.4.1); construção dos testes de avaliação diagnóstica e formativa (3.4.2); construção do questionário de opinião (3.4.3).

Tendo em conta o contexto em que esta intervenção vai decorrer e os objetivos propostos, optou-se por uma metodologia de investigação de natureza mista. Foram elaborados e aplicados à turma questionários, nomeadamente nas fases 1, 2, 4 e 5, com recolha de dados quantitativos e qualitativos, considerados substanciais para a avaliação da intervenção pedagógica.

3.4.1. Construção do Questionário de recolha de dados

Na primeira fase foi elaborado um questionário *online* com recurso à plataforma digital *SurveyMonkey* (Anexo 1), com o objetivo de recolher dados dos alunos para caracterização da turma e do seu contexto. Este questionário encontra-se dividido em três principais partes e a sua planificação encontra-se descrita no quadro seguinte (Quadro 4).

Quadro 4. *Matriz de planificação do Questionário de recolha de dados*

| Áreas de análise | Objetivos | Questão |
|--|--|--------------------|
| Introdução | Averiguar se dão o seu consentimento informado para preencher o questionário | 1 |
| | Identificar a idade dos alunos | 2 |
| Parte 1: Dados pessoais | Identificar o sexo dos alunos | 3 |
| | Identificar os dispositivos móveis que o aluno possui | 4 e 5 |
| | Identificar a acessibilidade dos alunos à internet no computador e no telemóvel | 6 |
| Parte 2: Formas de utilização do computador e do telemóvel no teu dia a dia | Averiguar as atividades que os alunos costumam fazer com recurso ao computador e ao telemóvel | 7 |
| | Averiguar as ferramentas que os alunos costumam utilizar no telemóvel e no computador | 8 |
| | Identificar a frequência de utilização de cada uma das ferramentas pelos alunos | 9 |
| | Averiguar as redes sociais que os alunos utilizam | 10 |
| | Avaliar o grau de adição dos alunos ao telemóvel | 11 |
| | Averiguar se a utilização de ferramentas digitais móveis em contexto de sala de aula para aprender ciências constitui uma novidade para os alunos desta turma | 12 |
| Parte 3: Uso do computador e do telemóvel na aprendizagem da Biologia e Geologia | Caraterizar a opinião dos alunos relativamente ao contributo do computador portátil na aprendizagem e motivação em Biologia e Geologia | 13, 14, 15 e 16 |
| | Caraterizar a opinião dos alunos relativamente ao contributo do computador portátil e do telemóvel em favor do trabalho colaborativo/cooperativo | 17 |
| | Averiguar se a utilização do telemóvel em favor do ensino dentro e fora da sala de aula constitui uma novidade para os alunos desta turma | 18 e 19 |
| | Caraterizar a opinião dos alunos relativamente ao contributo do telemóvel na aprendizagem e motivação em Biologia e Geologia | 20, 21 e 22 |
| | Averiguar quais as maiores dificuldades sentidas pelos alunos na sua aprendizagem nas várias disciplinas durante os períodos de confinamento provocado pelo Covid-19 | 23 24 |

Na primeira parte deste questionário, os alunos responderam a questões sobre os seus dados pessoais, relativas a dados biométricos e também à portabilidade de ferramentas de *mobile learning*, neste caso o telemóvel e o computador portátil, e o acesso à *internet*, uma vez que para a intervenção pedagógica seria necessário que os alunos tivessem acesso a uma destas ferramentas e à *Internet*.

Na segunda parte deste questionário, procurou-se caracterizar a turma relativamente à utilização do telemóvel e do computador portátil no dia a dia. Desta forma foi possível perceber que atividades os alunos desenvolvem com o apoio destas ferramentas, e qual a ferramenta preferencial para diferentes

atividades. Também se procurou saber a frequência de utilização destas ferramentas e a dependência dos alunos a elas associada.

O enfoque da terceira parte deste questionário recaiu sobre o uso de ferramentas de *mobile learning*, neste caso, o computador portátil e o telemóvel, no ensino de Biologia e Geologia. Desta forma, foi possível perceber se a utilização destas ferramentas associadas ao ensino são uma novidade no percurso escolar destes alunos, e ainda saber a opinião destes sobre a sua utilização. Também nesta terceira parte foi possível perceber quais foram as principais dificuldades dos alunos associadas ao período de confinamento provocado pela Covid-19. Todas as respostas a esta última questão foram analisadas cuidadosamente uma vez que haveria a possibilidade desta intervenção pedagógica ocorrer em igual período de confinamento.

Em síntese, com a aplicação deste questionário foi possível caracterizar a turma relativamente aos dados pessoais, à posse e uso de *internet* e de dispositivos móveis e ainda, avaliar a motivação dos alunos para as aulas e para a aprendizagem das ciências, e a perceção destes relativamente à utilidade destas ferramentas nos processos de ensino e aprendizagem na disciplina de Biologia e Geologia. Este recurso encontra-se disponível online em <https://pt.surveymonkey.com/r/tecnologiasmoveisdigitais>.

3.4.2. Construção dos testes de avaliação diagnóstica e formativa

Para a avaliação da intervenção pedagógica foram desenvolvidos dois instrumentos de recolha de dados, aplicados em momentos distintos da intervenção: antes e depois desta, de forma a comparar os dados e analisar o impacto da intervenção pedagógica.

Numa primeira fase, foi elaborado o teste inicial de avaliação diagnóstica. Este instrumento de recolha de dados tinha como principal objetivo caracterizar o conhecimento substantivo e processual associado à subunidade “Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos”, de modo a detetar as conceções prévias dos alunos. Este questionário foi planificado (Quadro 5) tendo em consideração as sugestões de melhoria apresentadas ao longo das reuniões de preparação deste por parte de especialistas em educação. Posteriormente, foi validado e aplicado à turma na sua versão final (Anexo 2).

Quadro 5. *Matriz de planificação dos testes diagnóstico e de avaliação formativa*

| Áreas de análise | Objetivos | Questão |
|-----------------------------|---|-----------------|
| Membrana plasmática | Caraterizar as conceções sobre seres autotróficos e seres heterotróficos | 1 |
| | Averiguar se identifica a estrutura da membrana plasmática | 2.1 |
| | Caraterizar as conceções sobre a composição do modelo mosaico fluido | 2.2 |
| Movimentos transmembranares | Caraterizar as conceções sobre os processos transmembranares estudados e o seu contributo para a obtenção de matéria pelos seres heterotróficos | 3.1, 3.2 e 3.3* |
| | Caraterizar conceções relativas à osmose | 4.1 e 4.2 |
| | Averiguar as capacidades para interpretar esquemas | 5.1, 6 e 7 |
| | Caraterizar conceções relativas à difusão simples e à difusão facilitada | 5.2 |

Nota: As questões assinaladas com * só foram colocadas no teste de avaliação formativa.

Num momento posterior à intervenção pedagógica, foi implementado um questionário, com uma estrutura que pode ser comparada à estrutura do teste inicial de avaliação diagnóstica (Quadro 6).

Quadro 6. *Comparação entre as questões do teste de avaliação diagnóstica e teste de avaliação formativa*

| Questão | Questionário | Formulação da questão |
|---------|--------------|--|
| 1. | inicial | Distingue ser heterotrófico de ser autotrófico. |
| | final | |
| 2.1. | inicial | Refere o nome da estrutura da célula observada ao microscópio eletrónico que está representada na figura. |
| | final | |
| 2.2. | inicial | O esquema abaixo é representativo do Modelo de Mosaico Fluido da membrana plasmática. Com base neste esquema, explica como é constituído este modelo. |
| | final | Legenda o seguinte esquema, que é representativo do Modelo de Mosaico Fluido da membrana plasmática. |
| 3.1. | inicial | Explica os movimentos transmembranares que conheces. |
| | final | Categoriza os diferentes tipos de movimentos transmembranares que estudaste quanto ao gasto de energia e à necessidade de utilização de um transportador. |
| 3.2. | inicial | Explica o contributo dos processos transmembranares para a obtenção de matéria pela célula. |
| | final | |
| 3.3 | final | Explica como ocorrem dois dos movimentos transmembranares que estudaste. |
| 4.1. | inicial | A figura abaixo representa uma célula vegetal em diferentes estados. Com base no esquema representado, explica como ocorre a entrada e saída da água. |
| | final | |
| 4.2. | inicial | Se já ouviste em algum contexto falar do processo anterior, indica como se designa este processo transmembranar que permite a passagem de água entre meios intracelular e extracelular. |
| | final | Indica como se designa este processo transmembranar que permite a passagem de água entre os meios intracelular e extracelular. |
| 5.1. | inicial | O gráfico seguinte representa a variação da taxa de difusão de duas substâncias distintas, A e B, face à diferença de concentração dessas substâncias nos meios intracelular e extracelular. A substância A atravessa a membrana celular através de difusão facilitada e a substância B através de difusão simples. Com base na interpretação do gráfico seguinte, refere quais as diferenças na variação da taxa de difusão, à medida que a diferença de concentrações aumenta em A e em B. |
| | final | |
| 5.2. | inicial | Relativamente a A, onde a difusão é facilitada, apresenta uma explicação para a taxa de difusão estabilizar. |
| | final | |
| 6. | inicial | Com base na figura seguinte, descreve as diferentes etapas do funcionamento da bomba de sódio e potássio. |
| | final | |
| 7. | inicial | A figura seguinte representa esquematicamente os processos de Endocitose e Exocitose. Explica como ocorrem estes processos. |
| | final | |

Este segundo questionário (Anexo 7), contrariamente ao teste inicial de avaliação diagnóstica onde era possível dar resposta a grande parte das perguntas apenas através da interpretação de esquemas, exigia um grau de conhecimento maior. Nesta fase, é esperado que os alunos tenham apreendido a matéria lecionada, uma vez que possui mais questões de caracterização das conceções dos alunos e menos questões interpretativas, além de ter uma pergunta extra com um maior grau de profundidade.

Ao comparar os resultados obtidos no teste inicial de avaliação diagnóstica com os resultados obtidos no teste final de avaliação formativa, pretendeu-se caracterizar a evolução dos conhecimentos substantivo e processual associados a esta subunidade.

3.4.3. Construção do Questionário de Opinião

Foi ainda mobilizado um questionário de opinião (Anexo 8) elaborado com recurso à plataforma *online Google Forms* com os objetivos de avaliar a motivação dos alunos para as aulas e para a aprendizagem de ciências e caracterizar a perceção destes em relação à inclusão de tecnologias digitais móveis nos processos de ensino-aprendizagem. Este era composto maioritariamente por perguntas de resposta aberta, para que fossem simples e diretas, e o aluno sentisse maior liberdade para expressar as suas ideias, sem a limitação das escolhas múltiplas ou escalas de frequência.

A primeira e segunda questão pretenderam recolher a opinião dos alunos relativamente ao que gostaram mais, ou gostaram menos, nas aulas desta intervenção pedagógica. Com a terceira questão pretendia saber-se se foram sentidas dificuldades na realização das atividades, e em caso afirmativo quais as dificuldades. A quarta questão, diferente de todas as outras, é de escolha múltipla, de resposta “sim” ou “não”, com o intuito de saber se os alunos concordam com a utilização de tecnologias digitais móveis em contexto de sala de aula. A quinta questão tinha o objetivo de caracterizar a opinião sobre a utilização destas no seu processo de aprendizagem. A sexta questão tinha como intuito caracterizar a opinião dos alunos relativamente ao aumento de motivação pela utilização destas ferramentas em contexto escolar. Por fim, os alunos tinham espaço para deixar uma sugestão à professora estagiária (Anexo 8). Este recurso encontra-se disponível em <https://forms.gle/K4xA8EFhvEcMgoj26>.

3.5. Tratamento e análise de dados

Para o tratamento da informação recolhida nas respostas dos alunos referentes ao teste de avaliação diagnóstica e ao teste de avaliação formativa, foi necessário recorrer à técnica de análise de conteúdo descrita por Bardin (2016) e Coutinho (2019), atribuindo categorias às diferentes respostas apresentadas. Para a análise de cada resposta foram definidas as seguintes categorias:

- CA – Cientificamente aceite, tendo em consideração o programa em vigor e os conteúdos presentes nos manuais escolares do 10.º ano de escolaridade.
- CI – Conhecimento incompleto, para respostas que contemplam apenas alguns parâmetros para que a resposta seja considerada aceite.
- CnA – Conhecimento científico não aceite, onde se inserem as respostas que evidenciam que os alunos não possuem um conhecimento cientificamente aceite, ou as respostas têm uma parte em que o conhecimento é cientificamente aceite e outra em que é conhecimento cientificamente não aceite.
- NR – Não respondeu, quando os alunos não respondem ou respondem “não sei”.

Para esta categorização foram analisadas as respostas dos alunos, e comparadas com aquele que seria o nível de formulação desejado para as respostas ao teste (Quadro 7).

Quadro 7. *Nível de formulação das respostas consideradas cientificamente aceites no teste de avaliação formativa*

| Questão | Resposta para ser considerada Conhecimento cientificamente aceite |
|---------|--|
| 1. | A resposta deve contemplar os seguintes tópicos: <ul style="list-style-type: none">▪ Os seres heterotróficos são todos os organismos que não são capazes de sintetizar o seu próprio alimento, necessitando de substâncias orgânicas fornecidas pelo ambiente.▪ Os seres autotróficos são todos os seres que, utilizando uma fonte de energia, são capazes de transformar substâncias inorgânicas nas suas próprias substâncias orgânicas, ou seja, produzem o seu próprio alimento. |
| 2.1. | Membrana plasmática. |
| 2.2. | 1 – Bicamada fosfolipídica; 2 – Glicolípido; 3 – Glicoproteína; 4 – Proteínas intrínsecas; 5 – Colesterol |
| 3.1. | A resposta deve conter os seguintes tópicos: <ul style="list-style-type: none">▪ Quando ao gasto de energia:<ul style="list-style-type: none">- Transporte ativo (com gasto de energia)- Transporte passivo (sem gasto de energia): Osmose, Difusão simples e Difusão facilitada▪ Quando à necessidade de utilização de um transportador:<ul style="list-style-type: none">- Transporte mediado (Com intervenção de proteínas transportadoras): Difusão facilitada e Transporte ativo- Transporte não mediado (sem intervenção de proteínas transportadoras): Osmose e difusão simples. |

| | |
|------|---|
| 3.2. | <p>A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para sobreviverem, as células necessitam de transportar compostos do meio externo para o meio interno e vice-versa, contribuindo para a manutenção da integridade das células (manutenção das características próprias de cada célula) e para a obtenção de matéria. ▪ Muitos dos compostos existem em maiores concentrações no meio intracelular, implicando gastos de energia (transporte ativo) e até mesmo a participação de proteínas transportadoras. ▪ Deste modo, os transportes transmembranares são essenciais para garantirem o funcionamento e a manutenção do metabolismo celular e da sua integridade. |
| 3.3 | <p>A resposta deve contemplar dois dos seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Osmose: relaciona-se com a movimentação da água através de uma membrana semipermeável (membrana que é permeável ao solvente, neste caso a água e impermeável aos solutos [substâncias dissolvidas no solvente]), de um meio hipotônico para um meio hipertônico. ▪ Difusão simples: As partículas tendem a deslocar-se de zonas onde a sua concentração é maior para zonas onde esta é menor (movimentação a favor do gradiente de concentração), até se atingir uma distribuição uniforme dessas partículas. A agitação térmica das partículas determina a sua movimentação. ▪ Difusão facilitada: (pensa-se que neste processo não há mobilização de energia por parte da célula); as substâncias atravessam a membrana a favor do gradiente de concentração, ou seja, da região de maior concentração de soluto para a região de menor concentração; este processo ocorre a maior velocidade do que na difusão simples na qual a velocidade de movimentação do soluto é diretamente proporcional à diferença de concentração entre os meios intracelular e extracelular. Neste processo atuam permeases às quais as substâncias a transportar se ligam, sendo o processo constituído por três fases: <ol style="list-style-type: none"> 1. combinação da molécula ou substância a transportar com a permease, na face externa da membrana; 2. passagem da molécula através da membrana e separação da permease; 3. retoma da forma inicial da permease. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transporte ativo: transporte de substâncias contra o gradiente de concentração. Há a intervenção de proteínas transportadoras e envolve a transferência de energia pela célula. - A bomba de sódio e potássio é uma proteína estrutural, transportadora e catalisadora (enzima). - A cada movimento da bomba de sódio e potássio, 3 Na⁺ ligam-se aos seus sítios específicos na proteína. - O ATP também se liga à proteína e perde um radical fosfato, transformando-se em ADP, e libertando energia que permite a alteração da conformação da proteína, gerando a libertação dos iões Na⁺ no meio extracelular. - No mesmo momento, os 2 K⁺ ligam-se à proteína (nos seus sítios específicos). - O fosfato é libertado e a proteína retoma sua conformação original, libertando os iões K⁺ no interior da célula. |
| 4.1. | <p>A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quando uma célula vegetal absorve água – por osmose – até atingir o estado de equilíbrio dizemos que se encontra túrgida, sendo que o conteúdo celular exerce pressão de turgescência que é contrabalançada pela resistência oferecida pela parede celular. Nesta situação o vacúolo aumenta e empurra o citoplasma contra a parede celular. ▪ No caso em que uma célula vegetal perde água ao ser mergulhada numa solução hipertônica, o citoplasma contrai-se parcialmente e fica preso à parede celular apenas por alguns filamentos, dizendo-se que a célula se encontra plasmolisada. |
| 4.2. | Osmose |
| 5.1. | <p>A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A curva A representa a difusão facilitada, enquanto a B representa a difusão simples. ▪ A difusão facilitada (A) apresenta uma velocidade de transporte superior à difusão simples, devido à participação de permeases, que facilitam a passagem de moléculas até certo ponto. Contudo, quando todas as permeases estão ocupadas, a velocidade do transporte estabiliza, mesmo que aumente a diferença de concentrações. ▪ Na difusão simples (B), a taxa de entrada na célula aumenta sempre com o aumento da concentração de soluto. |
| 5.2. | A velocidade de transporte estabiliza porque todas as permeases estão ocupadas. |
| 6. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ A cada movimento da bomba de sódio e potássio, 3 Na⁺ ligam-se aos seus sítios específicos na proteína. ▪ O ATP também se liga à proteína e perde um radical fosfato, transformando-se em ADP, e libertando energia que permite a alteração da conformação da proteína, gerando a libertação dos iões Na⁺ no meio extracelular. ▪ No mesmo momento, os 2 K⁺ ligam-se à proteína (nos seus sítios específicos). |

-
- O fosfato é libertado e a proteína retoma sua conformação original, libertando os iões K⁺ no interior da célula.
-
- 7.
- A endocitose e a exocitose são processos de transporte que permitem a entrada (endocitose) ou a saída (exocitose) de partículas sólidas ou de uma grande quantidade de moléculas (incluindo macromoléculas).
 - No processo de endocitose, a membrana plasmática sofre invaginação, formando uma vesícula que é deslocada para o interior da célula. Esta vesícula permite transportar material para o meio interno.
 - A exocitose é um processo inverso à endocitose no qual as células libertam para o meio exterior substâncias armazenadas em vesículas. Estas encontram-se em vesículas cuja membrana se funde com a membrana plasmática. A vesícula abre para o exterior e liberta o seu conteúdo. Desta forma as células libertam: Resíduos, Enzimas, Hormonas.
-

Para o tratamento dos resultados obtidos através do Questionário de Opinião, nas questões de resposta aberta procedeu-se a uma análise de conteúdo, para averiguar e definir categorias emergentes, e posteriormente proceder à quantificação. Na questão de escolha múltipla foi feita uma análise quantitativa das respostas, que permitiu quantificar as frequências e as percentagens.

CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Introdução

O seguinte capítulo inclui a apresentação e análise dos dados recolhidos durante a implementação da estratégia de intervenção pedagógica, a partir dos quais será possível fazer uma avaliação do impacto desta. Primeiramente, será analisada a evolução do conhecimento substantivo (4.2) e do conhecimento processual na aprendizagem dos alunos (4.3). Depois será analisada a motivação para as aulas da disciplina de Biologia e Geologia em função das ferramentas de *mobile learning* utilizadas (4.4), e as vantagens e constrangimentos da utilização de ferramentas de *mobile learning* em contexto de sala de aula (4.5). Posteriormente serão analisadas as competências dos alunos para a realização de trabalho cooperativo, de forma síncrona e assíncrona (4.6) e, para terminar será analisada a opinião dos alunos sobre a intervenção pedagógica (4.7) e discussão destes resultados (4.8).

4.2. Evolução do conhecimento substantivo na aprendizagem dos alunos

Para avaliar a intervenção pedagógica foi feita uma análise do teste de avaliação diagnóstica e do teste de avaliação formativa, os resultados de ambos foram comparados para avaliar a evolução dos conhecimentos dos alunos. Para esta análise foram definidas quatro categorias distintas para as respostas dos alunos: conhecimento cientificamente aceite (CCA), tendo em consideração o programa em vigor e os conteúdos presentes nos manuais escolares do 10.º ano de escolaridade; conhecimento incompleto, quando não tem conhecimento cientificamente não aceite e o conhecimento cientificamente aceite está incompleto (CI), conhecimento cientificamente não aceite, onde se inserem as respostas que evidenciam que os alunos não possuem um conhecimento cientificamente aceite, ou as respostas têm uma parte que o conhecimento é cientificamente aceite e outra em que é conhecimento cientificamente não aceite (CnA); e por fim, quando não respondeu, para os casos em que os alunos não apresentam nenhuma resposta ou respondem “não sei” (NR).

Ser autotrófico e ser heterotrófico

Na primeira questão foi pedido aos alunos que distinguem ser autotrófico de ser heterotrófico, tanto no teste de avaliação diagnóstica como no teste de avaliação formativa. Entre os dois momentos de avaliação ocorreu um aumento de respostas com conhecimento cientificamente aceite (CCA), de 55,6% para 61,1% (Tabela 7).

Tabela 7. *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre ser autotrófico e ser heterotrófico*

| Concepção | Avaliação diagnóstica | | Avaliação formativa | |
|---|-----------------------|------|---------------------|------|
| | f | % | f | % |
| Cientificamente aceite (CCA) | 10 | 55,6 | 11 | 61,1 |
| Incompleto (CI) | 8 | 44,4 | 7 | 38,9 |
| Cientificamente não aceite (CnA) | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Não respondeu ou respondeu “não sei” (NR) | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |

n=18

Relativamente às respostas com conhecimento incompleto (CI), no teste inicial de avaliação diagnóstica obteve-se uma percentagem de 44,4% do total de alunos. Ao analisar as respostas categorizadas como conhecimento incompleto (CI), foi possível identificar algumas concepções alternativas nas respostas dos alunos: “os autotróficos fazem sua própria comida, enquanto heterotróficos consomem alimentos de recursos externos” (A13), dando a sensação de fabrico ou até de cozinha, assim como respostas que afirmam que “um ser autotrófico produz o seu próprio alimento e um heterotrófico não” (A11), não especificando como se alimenta o ser heterotrófico. Estas respostas diminuíram no teste final de avaliação formativa para 38,9%. Em nenhum dos momentos de avaliação foram classificadas respostas como cientificamente não aceites (CnA). Também nenhum dos alunos optou por não responder a esta questão (NR), tanto no teste inicial de avaliação diagnóstica como no teste final de avaliação formativa, demonstrando alguma segurança relativamente a este tema.

No caso desta questão, a análise remete-nos para a evidência de que mais de metade dos alunos já possuíam um conhecimento cientificamente aceite relativamente a este assunto no momento em que realizaram o teste de avaliação diagnóstica, por essa razão a evolução do conhecimento científico não foi muito significativa. Isto poderá estar relacionado com o facto de o conteúdo abrangido nesta questão já ter sido lecionado em anos anteriores, e também por ter ocorrido uma revisão destes conteúdos, pela professora titular, no momento da introdução da Biologia neste ano letivo.

Estrutura da Membrana Plasmática

Pretendia-se que os alunos identificassem a estrutura representada na imagem de microscopia ótica – membrana plasmática. No teste de avaliação diagnóstica apenas 33,3% dos alunos deram uma resposta cientificamente aceite (CA), depois da implementação da estratégia de intervenção pedagógica, esta percentagem aumentou para 77,8% no teste final de avaliação formativa (Tabela 8).

Tabela 8. *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a Membrana Plasmática*

n=18

| Concepção | Avaliação diagnóstica | | Avaliação formativa | |
|---|-----------------------|------|---------------------|------|
| | f | % | f | % |
| Cientificamente aceite (CCA) | 6 | 33,3 | 14 | 77,8 |
| Incompleto (CI) | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Cientificamente não aceite (CnA) | 4 | 22,3 | 3 | 16,7 |
| Não respondeu ou respondeu “não sei” (NR) | 8 | 44,4 | 1 | 5,6 |

Já as respostas cientificamente não aceites (CnA), nomeadamente as de alunos que acreditam estar perante uma imagem de uma “célula membranar” (A12), ou de uma simples “bicamada fosfolipídica” (A14) corresponderam a uma percentagem de 22,4%, que veio posteriormente a diminuir para 16,7% no teste final de avaliação formativa. Não existiu a ocorrência de incompletas (CI) em nenhum dos dois momentos de avaliação.

No teste inicial de avaliação diagnóstica 44,4% dos alunos optou por não responder (NR). Esta percentagem diminuiu significativamente no teste final de avaliação formativa para 5,6%, com apenas um aluno a não se sentir confiante para responder.

No caso desta questão, e uma vez que os alunos nunca abordaram o tema, notou-se uma grande evolução no conhecimento substantivo depois da intervenção pedagógica, evidenciado com o aumento percentual de respostas categorizadas como conhecimento cientificamente aceite (CA) (Tabela 8).

Constituição da Membrana Plasmática

Relativamente à questão que abordava conteúdos relacionados com a constituição da membrana plasmática, era fornecido um esquema representativo do Modelo do Mosaico Fluido e pedido aos alunos que explicassem como era constituído este modelo. No teste inicial de avaliação diagnóstica este esquema encontrava-se legendado e os alunos apenas precisavam de o descrever, enquanto no teste final de avaliação formativa a questão era colocada de outra forma, era fornecido o esquema não legendado e os alunos teriam de o legendar. Desta forma, ocorreu um aumento de dificuldade de um momento de avaliação para o outro.

No questionário inicial de avaliação diagnóstica nenhum aluno foi capaz de responder com conhecimento cientificamente aceite (CA), no entanto, esta realidade viu-se alterada no teste final de avaliação formativa, pois 33,3% dos alunos capacitaram-se para responder corretamente a esta questão (Tabela 9).

Tabela 9. Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a constituição da Membrana Plasmática

n=18

| Concepção | Avaliação diagnóstica | | Avaliação formativa | |
|---|-----------------------|------|---------------------|------|
| | f | % | f | % |
| Cientificamente aceite (CA) | 0 | 0,0 | 6 | 33,3 |
| Incompleta (CI) | 7 | 38,9 | 5 | 27,8 |
| Cientificamente não aceite (CnA) | 2 | 11,1 | 1 | 5,6 |
| Não respondeu ou respondeu “não sei” (NR) | 9 | 50,0 | 6 | 33,3 |

Relativamente à categoria cientificamente incompleta (CI), teve uma representatividade de 38,9% no teste inicial de avaliação diagnóstica. Nesta, encaixam-se respostas como “é constituído por 1 glicoproteína, 1 glicolípido, proteína extrínseca, proteínas intrínsecas, colesterol e bicamada fosfolipídica e com as caudas hidrofóbicas viradas umas para as outras formando uma bicamada” (A07), uma vez que é a quantidade que está representada na figura. Também houve quem considerasse que “este modelo é constituído por duas camadas e por várias moléculas (proteínas - prótidos, colesterol - lípido, fosfolípidos - lípidos, etc.)” (A10) assumindo que as duas camadas eram formadas por todos os constituintes, quando na realidade é apenas formada por fosfolípidos. A percentagem atribuída a esta categoria veio a diminuir para 27,8% no teste final de avaliação formativa.

Também as respostas cientificamente não aceites (CnA), onde *inclusive* um aluno assumia que o Modelo do Mosaico Fluido “é constituída por fluido e proteínas” (A14), diminuíram de 11,1% no teste inicial de avaliação diagnóstica para 5,6%, percentagem equivalente a um aluno, no teste final de avaliação formativa.

Os resultados obtidos demonstram que, apesar de os alunos conhecerem a composição da membrana plasmática, por terem estudado na unidade didática anterior – os constituintes básicos, desconhecem a sua organização e características. Porém, esta dificuldade era maior no teste inicial de avaliação diagnóstica, uma vez que o esquema era dado legendado e os alunos tiveram dificuldade em responder. No teste final de avaliação formativa, o esquema não estava legendado, e ainda assim, ocorreu um aumento na percentagem de respostas cientificamente aceites (CCA).

Movimentos Transmembranares

Foi pedido aos alunos que explicassem os movimentos transmembranares que conheciam. No questionário inicial de avaliação diagnóstica nenhum aluno foi capaz de responder com conhecimento cientificamente aceite (CA), situação que se veio a alterar no questionário final de avaliação formativa, pois 16,7% dos alunos responderam de forma cientificamente aceite (Tabela 10).

Tabela 10. *Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre Movimentos Transmembranares*

| Conceção | Avaliação diagnóstica | | Avaliação formativa | |
|---|-----------------------|------|---------------------|------|
| | f | % | f | % |
| Cientificamente aceite (CA) | 0 | 0,0 | 3 | 16,7 |
| Incompleta (CI) | 1 | 5,6 | 6 | 33,3 |
| Cientificamente não aceite (CnA) | 4 | 22,4 | 4 | 22,4 |
| Não respondeu ou respondeu “não sei” (NR) | 13 | 72,2 | 5 | 27,8 |

n=18

As respostas com conteúdos de conhecimento científico aceite, explicitavam as diferentes categorizações dos transportes quanto ao gasto de energia e à necessidade de um mediador, como se pode averiguar na resposta a seguir transcrita.

“Existem transportes ativos ou passivos o que os categoriza é o facto de os ativos precisarem de gastos de energia e serem contra o gradiente de concentração, enquanto que os passivos não precisam de gastos de energia e são a favor do gradiente de concentração, transportes mediados e não mediados, transportes mediados necessitam de uma proteína transportadora enquanto que os não mediados passam pela bicamada fosfolipídica sem o uso de uma proteína transportadora” A04

No teste inicial de avaliação diagnóstica as respostas incompletas (CI), representavam uma percentagem de 5,6%, aumentando para 33,3% no teste de avaliação formativa. A categoria de respostas com conhecimento cientificamente não aceite (CnA) manteve-se com uma percentagem de 22,4% nos dois momentos de avaliação. Porém, os alunos que optaram por não responder (NR) diminuiu de 72,2% para 27,8%, o que representa uma diminuição significativa de alunos que optaram por não responder, aumentando assim os alunos que erraram a resposta.

Contributo dos Movimentos Transmembranares na obtenção de matéria pela célula

Nesta questão pedia-se aos alunos que explicassem o contributo dos processos transmembranares para a obtenção de matéria pela célula. No teste de avaliação diagnóstica nenhum aluno foi capaz de dar esta explicação, depois da intervenção pedagógica, três alunos (16,7%) foram

capazes de responder com conhecimento cientificamente aceite (CA) (Tabela 11), capacitando-se para afirmar que “os processos transmembranares permitem que a célula obtenha ou expulse matéria de seu citoplasma, de maneira a utilizar as substâncias a favor de seu funcionamento” (A06), como respondeu um aluno.

Tabela 11. *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre o contributo dos movimentos transmembranares*

| Concepção | Avaliação diagnóstica | | Avaliação formativa | |
|---|-----------------------|------|---------------------|------|
| | f | % | f | % |
| Cientificamente aceite (CA) | 0 | 0,0 | 3 | 16,7 |
| Incompleto (CI) | 1 | 5,6 | 4 | 22,4 |
| Cientificamente não aceite (CnA) | 1 | 5,6 | 4 | 22,4 |
| Não respondeu ou respondeu “não sei” (NR) | 16 | 88,9 | 7 | 38,9 |

n=18

As respostas com conhecimento cientificamente aceite, mas incompleto (CI), aumentaram do teste de avaliação diagnóstica para o teste de avaliação formativa, de 5,6% para 22,4%. Através desta análise foi possível identificar algumas concepções alternativas, nomeadamente a concepção de que os movimentos transmembranares apenas facilitam a entrada de nutrientes do meio extracelular para o meio intracelular, não referindo que esta troca ocorre entre ambos os meios, como sugere a resposta “permitem a obtenção de nutrientes para a célula” (A06).

As respostas com conhecimento cientificamente não aceite (CnA) também sofreram um aumento de 5,6% para 22,4%, este aumento pode ser justificado com o número de alunos a não dar qualquer tipo de resposta (NR) no teste inicial de avaliação diagnóstica (88,9%), sendo que apenas um aluno respondeu a esta questão. Esta percentagem diminuiu para 39,9% no teste final de avaliação diagnóstica, ao haver maior número de alunos a responder, aumentam respetivamente as respostas em todas as categorias.

Osmose

Para se perceber se os alunos tinham alguma concepção formada relativamente ao processo da Osmose, foi pedida a designação do processo transmembranar que permite a passagem de água entre meios intracelular e extracelular, sendo que tinha sido apresentada uma imagem representativa de uma célula vegetal em diferentes estados. No teste de avaliação diagnóstica 27,8% dos alunos responderam com conhecimento cientificamente aceite, percentagem essa que veio a aumentar para 66,7% na análise dos dados relativos ao teste de avaliação formativa (Tabela 12).

Tabela 12. *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a osmose*

n=18

| Conceção | Avaliação diagnóstica | | Avaliação formativa | |
|---|-----------------------|------|---------------------|------|
| | f | % | f | % |
| Cientificamente aceite (CA) | 5 | 27,8 | 12 | 66,7 |
| Incompleta (CI) | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Cientificamente não aceite (CnA) | 1 | 5,6 | 4 | 22,2 |
| Não respondeu ou respondeu “não sei” (NR) | 12 | 66,7 | 2 | 11,1 |

As respostas com conhecimento cientificamente não aceite, aumentaram do teste de avaliação diagnóstica para o teste de avaliação formativa de 5,6% para 22,2%, o que significa que ocorreram mais 3 respostas categorizadas desta forma que as obtidas no teste inicial de avaliação diagnóstica.

No teste final de avaliação formativa um aluno respondeu que o processo transmembranar representado era a “difusão” (A14), apesar da osmose ser efetivamente um caso particular de difusão simples, esta resposta foi categorizada como conhecimento cientificamente não aceite, uma vez que não especificava o caso particular que a figura representava.

Contrariamente ao esperado, ocorreu um aumento de respostas categorizadas como conhecimento científico não aceite pode ser justificado pela percentagem de alunos que optaram por não responder no teste inicial de avaliação diagnóstica (66,7%). Este número no teste final de avaliação diagnóstica diminuiu para apenas 11,1%, com apenas dois alunos a responder desta forma.

4.3. Evolução do conhecimento processual na aprendizagem dos alunos

Interpretar gráficos

Difusão simples e Difusão facilitada

Depois de fornecido um gráfico representativo da variação da taxa de difusão de duas substâncias distintas, em relação com a diferença de concentrações entre os dois meios. Uma das substâncias entrava no meio intracelular por difusão simples e a outra por difusão facilitada. Nesta questão pedia-se aos alunos que apresentassem uma justificação para a taxa de difusão a dada altura estabilizar, no caso da difusão facilitada. No teste de avaliação diagnóstica, nenhum aluno foi capaz de responder com conhecimento cientificamente aceite, situação que se veio a alterar no teste de avaliação formativa com 33,3% dos alunos a responder de forma cientificamente aceite (Tabela 13), onde três alunos já foram capazes de explicar que “como é um transporte mediado, as proteínas transportadoras, as permeases, ficam saturadas e daí haver uma estabilização da taxa de difusão” (A07).

Tabela 13. *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a difusão simples e a difusão facilitada*

n=18

| Interpretação | Avaliação diagnóstica | | Avaliação formativa | |
|---|-----------------------|------|---------------------|------|
| | f | % | f | % |
| Cientificamente aceite (CA) | 0 | 0,0 | 6 | 33,3 |
| Incompleta (CI) | 1 | 5,6 | 3 | 16,7 |
| Cientificamente não aceite (CnA) | 2 | 11,1 | 5 | 27,8 |
| Não respondeu ou respondeu “não sei” (NR) | 15 | 83,3 | 4 | 22,2 |

Também as respostas com conhecimento cientificamente aceite, mas incompleto, aumentaram do primeiro momento de avaliação para o segundo momento de avaliação, este aumento foi de 5,6% para 16,7%, ocorrendo um aumento relativo de um para três alunos. Estas três respostas obtidas no teste final da avaliação formativa foram categorizadas desta forma, uma vez que, os alunos explicam que “quando os dois meios ficam com a mesma concentração a taxa de difusão fica estabilizada” (A11), mas não referem a indisponibilidade das proteínas permeases, necessárias para que a difusão facilitada ocorra.

As respostas com conhecimento cientificamente não aceite, aumentaram do teste de avaliação diagnóstica para o teste de avaliação formativa de 11,1% para 27,8%. Este aumento pode ser justificado pela percentagem de alunos que optaram por não responder no teste inicial de avaliação diagnóstica (83,3%). Este número diminuiu para apenas 22,2% no teste final de avaliação diagnóstica. Ao haver maior número de alunos a responder, maior a probabilidade de obter respostas com conhecimento cientificamente não aceite. Em suma, nesta questão houve uma diminuição significativa de alunos que optaram por não responder e um aumento dos alunos que responderam com conhecimento cientificamente aceite.

Difusão simples e Difusão facilitada

Com o objetivo de averiguar a capacidade de interpretação de gráficos, foi apresentado um gráfico representativo da variação da taxa de difusão de duas substâncias distintas, A e B, face à diferença de concentração dessas substâncias nos meios intracelular e extracelular. É ainda fornecida a informação que uma das substâncias atravessa a membrana celular através de difusão facilitada e a outra substância através de difusão simples. Era pedido aos alunos que com base na interpretação do gráfico apresentassem as diferenças na variação da taxa de difusão, à medida que a diferença de concentrações aumenta em ambas as substâncias.

No teste inicial de avaliação diagnóstica, dois alunos (11,1%) foram capazes de responder com conhecimento cientificamente aceite, valor que aumentou significativamente no teste final de avaliação formativa, com 9 alunos capazes de tal, correspondendo a 50,0% do total de alunos (Tabela 14).

Tabela 14. *Frequência e percentagem da capacidade de interpretação de um esquema sobre difusão simples e difusão facilitada*

| Interpretação | Avaliação diagnóstica | | Avaliação formativa | |
|---|-----------------------|------|---------------------|------|
| | f | % | f | % |
| Cientificamente aceite (CA) | 2 | 11,1 | 9 | 50,0 |
| Incompleta (CI) | 2 | 11,1 | 6 | 33,3 |
| Cientificamente não aceite (CnA) | 3 | 16,7 | 3 | 16,7 |
| Não respondeu ou respondeu “não sei” (NR) | 11 | 61,1 | 0 | 0,0 |

n=18

As respostas categorizadas como conhecimento cientificamente aceite, deveriam descrever a variação da taxa de difusão à medida que a diferença de concentrações aumenta, em A e em B, um exemplar de resposta desta categoria encontra-se transcrita seguidamente.

“Como a substância A atravessa a membrana por difusão facilitada e sabendo que esta necessita de uma proteína transportadora, começa por aumentar e depois estabiliza no momento em que as permeases ficam saturadas (todas ocupadas). Na substância B, a difusão em questão é a difusão simples e aumenta sempre à medida que aumenta diferença de concentrações entre os dois meios” A07

Relativamente às respostas incompletas, ocorreu um aumento de 11,1% para 33,3%, respetivamente no teste inicial de avaliação diagnóstica e no teste final de avaliação formativa.

O número de alunos que responderam com conhecimento cientificamente não aceite, manteve-se constante no teste de avaliação diagnóstica e no teste de avaliação formativa com 16,7%, exemplo desta categorização é a resposta a seguir transcrita, que caracteriza os dois tipos de difusão, mas não relaciona com o gráfico nem interpreta o que neste está representado.

“a) Difusão facilitada: movimento de moléculas de soluto (glicose) de um meio mais concentrado para um meio menos concentrado, ou seja, a favor do gradiente de concentração, com a intervenção de permeases.

b) Difusão simples: movimento de moléculas de soluto de um meio mais concentrado para um meio menos concentrado, ou seja, a favor do gradiente de concentração” A14

Relativamente a esta questão, tendo em conta que a percentagem de alunos que optou por não responder no teste inicial de avaliação diagnóstica foi 61,1%, e no teste final de avaliação formativa

nenhum aluno tomou essa decisão, houve uma diminuição total de alunos que optaram por não responder e um aumento dos alunos que responderam com conhecimento cientificamente aceite, o que evidencia uma evolução do conhecimento processual.

Interpretar esquemas

Osmose

De forma a averiguar a capacidade dos alunos para interpretar esquemas, foi apresentado um esquema representativo de uma célula vegetal plasmolisada, que após a entrada de água para o interior da célula se tornou turgida. Com a legendagem dos diferentes meios, pretendia-se que os alunos com base neste esquema explicassem como ocorre a entrada e saída da água.

No teste de avaliação diagnóstica nenhum aluno foi capaz de descrever o que estava a acontecer nesse esquema, situação que se veio a alterar no teste final de avaliação formativa onde dois dos alunos (11,1%) já foram capazes de descrever este processo (Tabela 15), mencionando qual o processo transmembranar que ali estava representado, e descrevendo com base na interpretação do esquema o que estava a acontecer em cada momento, como é exemplo a resposta a seguir transcrita.

“A água entra e sai da célula por osmose. A: a água move-se do meio intracelular para o meio extracelular (do meio hipotónico para o hipertónico). B: a água move-se, em igual velocidade, para ambos os meios intracelular e extracelular, já que os meios estão isotónicos. C: a água move-se do meio extracelular para o meio intracelular (do meio hipotónico para o hipertónico).” A06

Tabela 15. *Frequência e percentagem da capacidade de interpretação de um esquema sobre a osmose*

| Interpretação | Avaliação diagnóstica | | Avaliação formativa | |
|---|-----------------------|------|---------------------|------|
| | f | % | f | % |
| Cientificamente aceite (CA) | 0 | 0,0 | 2 | 11,1 |
| Incompleta (CI) | 3 | 16,7 | 6 | 33,3 |
| Cientificamente não aceite (CnA) | 3 | 16,7 | 8 | 44,4 |
| Não respondeu ou respondeu “não sei” (NR) | 12 | 66,7 | 2 | 11,1 |

Relativamente às respostas incompletas, ocorreu um aumento de 16,7% para 33,3%, respetivamente no teste inicial de avaliação diagnóstica e no teste final de avaliação formativa. As respostas categorizadas desta forma, além de não categorizarem o movimento transmembranar representado, não relacionam os diferentes meios com o sentido de deslocação das moléculas de água, como é exemplo a resposta “Quando a célula apresenta muito soluto e pouco solvente, a célula vegetal

permite a entrada de água para se tornar isotônica. Quando entra muita água na célula, a relação soluto e solvente é menor e a célula torna-se hipotônica” (A06).

As respostas com conhecimento cientificamente não aceite, aumentaram do teste de avaliação diagnóstica para o teste de avaliação formativa de 16,7% para 44,4%. Este aumento pode ser justificado pela percentagem de alunos que optaram por não responder no teste inicial de avaliação diagnóstica (66,7%), percentagem que veio a diminuir para apenas 11,1% no teste final de avaliação diagnóstica. Ao haver maior número de alunos a responder, ocorre um aumento de respostas em todas as outras categorias. Em suma, nesta questão houve uma diminuição significativa de alunos que optaram por não responder e um aumento dos alunos que responderam com conhecimento cientificamente aceite, o que evidencia uma evolução do conhecimento processual.

Transporte ativo: Bomba de sódio e potássio

Para caracterizar a capacidade de interpretação de esquemas, era pedido aos alunos que, com base num esquema representativo da bomba de sódio e potássio, descrevessem as diferentes etapas que nele estavam descritas. Tanto no teste inicial de avaliação diagnóstica como no teste final de avaliação diagnóstica, nenhum aluno foi capaz de descrever corretamente o que representava cada etapa (Tabela 16).

Tabela 16. *Frequência e percentagem da capacidade de interpretação de um esquema sobre a bomba de sódio e potássio*

| Interpretação | Avaliação diagnóstica | | Avaliação formativa | |
|---|-----------------------|------|---------------------|------|
| | f | % | f | % |
| Cientificamente aceite (CA) | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Incompleta (CI) | 2 | 11,1 | 11 | 61,1 |
| Cientificamente não aceite (CnA) | 3 | 16,7 | 6 | 33,3 |
| Não respondeu ou respondeu “não sei” (NR) | 13 | 72,2 | 1 | 5,6 |

No teste inicial de avaliação diagnóstica, 11,1% dos alunos responderam com conhecimento cientificamente aceite, mas incompleto. Esta percentagem aumentou substancialmente para 61,1% no teste final de avaliação formativa. A grande parte destas respostas foram categorizadas porque o aluno não referiu a alteração conformacional da proteína ATPase, relacionada com a libertação do ADP e do Pi, nas respetivas etapas 2 e 4. Transcreve-se seguidamente um exemplo de resposta assim categorizada:

“A bomba de sódio e potássio permite a saída de 3 iões Na⁺ e a entrada de 2 iões K⁺. Etapa 1: entrada de 3 iões Na⁺ que se ligam à proteína. Etapa 2: perda de um grupo fosfato por parte do ATP que dá origem ao ADP (adenosina difosfato). Saída de 3 iões Na⁺ para o meio extracelular. Etapa 3: entrada de 2 iões K⁺ que se ligam, por sua vez, à proteína. Etapa 4: abertura da proteína para o meio intracelular. Etapa 5: saída dos 2 iões K⁺.” A07

Relativamente às respostas com conhecimento cientificamente não aceite, duplicaram do teste de avaliação diagnóstica para o teste de avaliação formativa, passando de 16,7% com três alunos a responder desta forma, para 33,3% com seis respostas. Este aumento pode ser justificado pela percentagem de alunos que optaram por dar resposta a esta questão no teste final de avaliação formativa, contrariamente ao que tinham decidido no teste inicial de avaliação diagnóstica.

Esta questão exigia uma resposta com algum nível de pormenor e os critérios de correção envolviam vários tópicos, suspeita-se que seja essa a justificação para que nenhum aluno tenha conseguido responder com conhecimento cientificamente aceite no teste de avaliação formativa. Porém, houve um aumento significativo de respostas com conhecimento cientificamente aceite, mas incompleto. Também o número de alunos que ganhou confiança para responder a esta questão aumentou muito, uma vez que no teste inicial de avaliação diagnóstica apenas cinco alunos responderam a esta questão, sendo que 13 alunos (72,2%) optaram por não o fazer, e no teste final de avaliação formativa este número subiu para 17, sendo que apenas um aluno não respondeu (5,6%).

Endocitose e Exocitose

Para caracterizar a capacidade de interpretação de esquemas, foi fornecido um esquema representativo da endocitose e da exocitose, onde era pedido que explicassem ambos os processos. No teste inicial de avaliação diagnóstica apenas um aluno (5,6%) respondeu com conhecimento cientificamente aceite, no teste final de avaliação formativa este número subiu para cinco, com uma percentagem de 27,8% (Tabela 17).

Tabela 17. Frequência e percentagem da capacidade de interpretação de um esquema sobre a endocitose e exocitose

n=18

| Interpretação | Avaliação diagnóstica | | Avaliação formativa | |
|--|-----------------------|------|---------------------|------|
| | f | % | f | % |
| Conhecimento cientificamente aceite (CCA) | 1 | 5,6 | 5 | 27,8 |
| Conhecimento cientificamente aceite, mas incompleto (CCAI) | 4 | 22,4 | 7 | 38,9 |
| Conhecimento científico não aceite (CCnA) | 6 | 33,3 | 4 | 22,4 |
| Não respondeu ou respondeu “não sei” (NR) | 7 | 38,9 | 2 | 11,1 |

Consideravam-se respostas com conhecimento cientificamente aceite aquelas que descreviam corretamente os dois processos como é exemplo a resposta a seguir transcrita.

“Na endocitose as substâncias entram para dentro da célula englobadas por vesículas de mesma composição da membrana plasmática. Na exocitose as substâncias saem englobadas por essas mesmas vesículas que foram formadas a partir da deformação da membrana.” A05

No teste inicial de avaliação diagnóstica, 22,4% dos alunos responderam com conhecimento cientificamente aceite, mas incompleto, esta percentagem veio a aumentar no teste final de avaliação formativa para 38,9% dos alunos a responder de acordo com este critério. As respostas classificadas nesta categoria apresentam conhecimento científico válido, embora a conceção precise ser trabalhada com mais profundidade científica para termos a certeza de que o aluno compreende realmente o conceito, como aconteceu com as seguintes respostas: “na endocitose formam se vesículas que absorvem moléculas, e na exocitose resulta da secreção dessas vesículas” (A11) e “a endocitose é a entrada de grandes moléculas ou até mesmo pequenas células para o interior da membrana que, posteriormente serão exocitadas, processo que permite a saída das mesmas” (A07).

A percentagem de alunos com conhecimento cientificamente não aceite diminuiu entre os dois momentos de avaliação, uma vez que no teste inicial de avaliação diagnóstica 33,3% dos alunos não possuía um conhecimento cientificamente aceite, e no teste final de avaliação formativa este número baixou para 22,4%. Apresentam-se a seguir dois exemplares de resposta categorizadas desta forma:

“As moléculas que vão passar para o meio intracelular precisam da ajuda da membrana para criar uma barreira protetora, a esse processo chamamos de endocitose. Quando as moléculas vão sair para o meio extracelular elas devolvem à membrana o que é da membrana e saem, a esse processo chamamos de endocitose.” A01

“O processo de endocitose é realizado para macromoléculas, estas entram pela membrana na forma de vesículas do meio intracelular para o extracelular. o processo de exocitose é o contrário, as macromoléculas saem do meio intracelular para o extracelular.” A08

Também o número de alunos que optou por não responder a esta questão decaiu de 38,9% para 11,1%, representando um aumento de confiança dos alunos em relação a este assunto.

4.4. Motivação para as aulas da disciplina de Biologia e Geologia em função da utilização de ferramentas de *mobile learning*

Através do questionário de opinião, os alunos foram inquiridos sobre a possibilidade da utilização destas ferramentas de *mobile learning* aumentarem a sua motivação para as aulas. Todos eles confirmaram que ficariam mais motivados e apresentaram variadíssimas razões para que isso acontecesse. Entre essas razões, estava a preocupação com o ambiente, uma vez que não é utilizado tanto papel e não precisamos de comprar tantos livros e cadernos; o facto de permitir o acesso a várias fontes de informação; facilidade em passar documentos entre colegas com resumos de matéria; facilidade de leitura, uma vez que por vezes a letra é ilegível; facilidade na cooperação nos trabalhos de grupo; além de que, são ferramentas que fazem parte do quotidiano e os alunos estão habituados a utilizar. Transcrevem-se seguidamente exemplos de respostas que nos remetem precisamente para esta última razão apontada:

“Acho que não me poderia motivar mais, porque me permite ter acesso a informação à distância de cliques, além de ser um meio que adolescentes, em geral, são habituados e se sentem confortáveis em utilizar.” A11

“Sim, porque ferramentas como o telemóvel estão muito presentes no nosso dia a dia e geralmente não são permitidos em contexto de sala de aula, então juntar algo do nosso quotidiano às aulas é mais engraçado.” A05

Estas opiniões reforçam o que já tinha sido identificado nas aulas observadas da professora cooperante e descrito nos diários de aula. Uma vez que, foram registados vários pedidos de autorização para utilização destas ferramentas dos alunos à professora cooperante. Também foram registados nos diários de aula das aulas observadas várias utilizações por parte dos alunos destas ferramentas sem a autorização da professora cooperante, o que resultava em repreensões.

Durante a observação destas aulas foi sempre notória a vontade dos alunos para utilizar estas ferramentas, que com ou sem autorização, as queriam utilizar para desempenhar variadíssimas tarefas nem sempre relacionadas com os conteúdos que estavam a ser abordados.

4.5. Vantagens e constrangimentos da utilização de ferramentas de *mobile learning*

Quando colocada a questão sobre se os alunos concordam com a utilização de ferramentas digitais móveis, como o computador e o telemóvel, na sala de aula, 100% dos alunos respondeu que sim.

Foi ainda solicitada a opinião dos alunos sobre o uso de ferramentas móveis digitais em contexto de sala de aula. Todos os alunos deram opiniões favoráveis ao uso destas ferramentas em contexto de sala de aula, uma vez que dizem fazer parte do seu quotidiano. Alguns alunos fizeram referência às possíveis distrações, porém afirmam que estas já ocorrem sem a utilização destes aparelhos. São transcritas seguidamente dois exemplos de respostas de alunos.

“O problema de ter o computador e o telemóvel à disposição é que vários alunos podem distrair-se, mas mesmo sem isso conseguem distrair-se, então... não faz assim tanto mal. Então também ensina nos quando devemos pousar o telemóvel e ouvir, resistir à tentação de ver as notificações que recebemos, etc...” A01

“Acho que o uso de eletrónicos em sala de aula seria uma boa ideia, minha antiga escola nos deu nossos próprios laptops para alugar e tornou as tarefas mais práticas e eficientes. Nossa sociedade mudou com o uso de internet, o uso de livros online também se beneficiaria muito, com todos os seus materiais sendo armazenados em um único dispositivo ao invés de ter que usar livros/papéis físicos.” A17

“Acho que, usadas de maneira pontual e, até certo nível, regulamentada, só me faz bem. Pessoalmente, uso bastante como forma de procurar exercícios, conteúdos e de esclarecer dúvidas sobre determinado conceito ou processo, agilizando o processo de aprendizado. Claro que também é fácil distrair-se, mas não sinto que tenha acontecido com frequência comigo.” A07

Estas opiniões reforçam o que já tinha sido identificado nas aulas observadas da professora cooperante e descrito nos diários de aula. Uma vez que era evidente que havia alunos a utilizar uma ferramenta digital móvel para se distraírem, e outros que pediam autorização para aceder a ficheiros com fichas de trabalho ou até ao manual escolar em formato digital.

Quando os pedidos de utilização de ferramentas digitais móveis eram para trabalhar, geralmente a professora cooperante acedia ao pedido, porém, quando os alunos eram apanhados a utilizar esta ferramenta para se distraírem eram imediatamente repreendidos e guardavam-na imediatamente.

4.6. Competências dos alunos para a realização de trabalho cooperativo

No decorrer da observação participativa das aulas da professora cooperante, foi possível observar uma forte ligação e companheirismo entre os elementos da turma. Esta evidente união, foi até documentada por várias vezes nos diários de aula na fase de observação, como se pode ver num dos excertos que se transcreve seguidamente:

“A Luana [nome fictício] tomou a liberdade de defender o colega, argumentando e respondendo às questões colocadas pela professora. Isto revela o companheirismo que se tem vindo a notar nesta turma.” Diário de aula 7, 29 de outubro, 2020.

Durante a implementação da intervenção pedagógica foi possível compreender que afinal a união e o companheirismo não são abrangentes a toda a turma, uma vez que no momento de construção de grupos de trabalho, foi possível compreender que os alunos não queriam fazer grupo com qualquer elemento da turma. Esta situação foi descrita no primeiro diário de aula da intervenção pedagógica, do qual se apresenta o seguinte excerto:

“A Lara [nome fictício] quis intervir para perguntar se poderia mudar de grupo (...) referiu que o grupo dela estava prejudicado, e que a maioria dos alunos não trabalhavam, que seria difícil para ela concluir as tarefas.” Diário de aula da intervenção pedagógica 1, 11 de março, 2021.

Depois da intervenção pedagógica, com a aplicação do questionário de opinião tornou-se nítida a falta de vontade que a maior parte dos alunos demonstrava para trabalhos em grupo. Isto foi evidenciado pelo facto de muitos alunos referirem no questionário de opinião não ter gostado de realizar trabalho de grupo, uma vez que não gostam de trabalhar com outras pessoas, tal como demonstram as afirmações a seguir transcritas:

“Pessoalmente, não gosto muito de trabalhar com outras pessoas, prefiro trabalhar sozinha, mas também sei que é importante saber trabalhar e resolver problemas com outras pessoas, saber trabalhar em grupo.” A03

“Os trabalhos em grupo no início da intervenção, apesar de, pessoalmente, terem ajudado na compreensão do conteúdo, são cansativos e em certo nível stressantes.” A09

“Como não gosto de trabalhar em grupo, foi o que menos adorei... Sou uma pessoa que gosta de trabalhar sozinha, mas sei que (de vez em quando) temos de saber trabalhar em grupo então não foi horrível.” A15

Apesar de tudo, todos os alunos que partilharam esta opinião sentiram a necessidade de a completar afirmando saber que o trabalho cooperativo é importante e que estes trabalhos em grupo são importantes para se prepararem para o futuro.

4.7. Opinião dos alunos sobre a intervenção pedagógica

A utilização de ferramentas de *mobile learning* permitiu uma abordagem diferente aos conteúdos a lecionar. Os alunos apontaram como positivo o facto de as aulas começarem pela descoberta em grupos, dos assuntos que viriam a ser abordados, e o desafio, e o trabalho em equipas foi apontado como uma mais-valia. Também o *Kahoot*, jogado no final de cada subcapítulo (membrana plasmática e movimentos transmembranares), com uma função de avaliação formativa, permitiu consciencializar sobre o que estava a ser aprendido e o que estava a faltar. Seguidamente, são transcritas duas respostas à questão “O que gostaste mais nas aulas de intervenção pedagógica?”:

“Gostei de aprender de uma forma diferente, com uma pessoa diferente, gostei da maneira que a professora estagiária usou porque ensinou, acho eu, muito bem e quando alguém tinha dúvidas a professora esclareceu-as e até fez, uma vez, um *PowerPoint* sobre uma das minhas dúvidas.” A09

“Gostei muito de termos de procurar primeiro as informações e depois a professora dava a matéria, assim podíamos ver o que era verdade e o que era falso, o que tínhamos feito corretamente ou não. Acho que conseguimos (pelo menos eu) decorar melhor assim, pois já tínhamos buscado e pesquisado informações mesmo se algumas eram falsas (não podemos acreditar em tudo o que vemos na internet). Também gostei de fazer questionários *Kahoot*, foi divertido e podíamos ver se ainda tínhamos dúvidas.” A13

Relativamente ao que gostaram menos, os alunos apontaram, como já era de esperar o facto de a intervenção ocorrer em tempo de confinamento geral obrigatório e conseqüente fecho das escolas, mencionando, por exemplo, “terem sido aulas online, penso que o aproveitamento seria melhor em presencial”. Também foi referido como menos positivo o limite de tempo para a concretização dos trabalhos de grupo. Mais surpreendente e até preocupante, foi a quantidade de alunos a referir não ter gostado de realizar trabalho de grupo, uma vez que não gostam de trabalhar com outras pessoas, tal como demonstram as afirmações a seguir transcritas:

“Pessoalmente, não gosto muito de trabalhar com outras pessoas, prefiro trabalhar sozinha, mas também sei que é importante saber trabalhar e resolver problemas com outras pessoas, saber trabalhar em grupo.” A03

“Os trabalhos em grupo no início da intervenção, apesar de, pessoalmente, terem ajudado na compreensão do conteúdo, são cansativos e em certo nível stressantes.” A09

“Como não gosto de trabalhar em grupo, foi o que menos adorei. Sou uma pessoa que gosta de trabalhar sozinha, mas sei que (de vez em quando) temos de saber trabalhar em grupo então não foi horrível.” A15

De um modo geral os alunos gostaram da forma como a intervenção pedagógica se deu. Apresentaram vários pontos positivos e não deram tanto ênfase aos pontos negativos. Quando apresentavam pontos negativos, tentavam justificá-los sempre, por vezes, atribuindo a culpa a eles próprios.

4.8. Discussão dos resultados

Depois da análise e categorização das respostas obtidas no teste inicial de avaliação diagnóstica e no teste final de avaliação formativa, foi elaborado uma tabela (Tabela 18), onde são sintetizados os dados de forma a facilitar a comparação entre os dois momentos de avaliação.

Tabela 18. *Frequências e percentagens das respostas dos alunos nas diferentes questões*

n=18

| Questão | Ficha de avaliação diagnóstica | | | | | | | | Ficha de avaliação formativa | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|----|------|------------------------------|------|------|------|------|------|----|------|
| | CA | | CCAI | | CCnA | | NR | | CCA | | CCAI | | CCnA | | NR | |
| | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % | f | % |
| Conhecimento substantivo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10 | 55,6 | 8 | 44,4 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 11 | 61,1 | 7 | 38,9 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| 2.1 | 6 | 33,3 | 0 | 0,0 | 4 | 22,3 | 8 | 44,4 | 14 | 77,8 | 0 | 0,0 | 3 | 16,7 | 1 | 5,6 |
| 3.1 | 0 | 0,0 | 1 | 5,6 | 4 | 22,4 | 13 | 72,2 | 3 | 16,7 | 6 | 33,3 | 4 | 22,4 | 5 | 27,8 |
| 3.2 | 0 | 0,0 | 1 | 5,6 | 1 | 5,6 | 16 | 88,9 | 3 | 16,7 | 4 | 22,2 | 4 | 22,4 | 7 | 38,9 |
| 4.2 | 5 | 27,8 | 0 | 0,0 | 1 | 5,6 | 12 | 66,7 | 12 | 66,7 | 0 | 0,0 | 5 | 27,8 | 1 | 5,6 |
| 5.2 | 0 | 0,0 | 1 | 5,6 | 2 | 11,1 | 15 | 83,3 | 6 | 33,3 | 3 | 16,7 | 5 | 27,8 | 4 | 22,2 |
| Conhecimento processual | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 | 0 | 0,0 | 7 | 38,9 | 2 | 11,1 | 9 | 50,0 | 6 | 33,3 | 5 | 27,8 | 1 | 5,6 | 6 | 33,3 |
| 4.1 | 0 | 0,0 | 3 | 16,7 | 3 | 16,7 | 12 | 66,7 | 2 | 11,1 | 6 | 33,3 | 8 | 44,4 | 2 | 11,1 |
| 5.1 | 2 | 11,1 | 2 | 11,1 | 3 | 16,7 | 11 | 61,1 | 9 | 50,0 | 6 | 33,3 | 3 | 16,7 | 0 | 0,0 |
| 6 | 0 | 0,0 | 2 | 11,1 | 3 | 16,7 | 13 | 72,2 | 0 | 0,0 | 11 | 61,1 | 6 | 33,3 | 1 | 5,6 |
| 7 | 1 | 5,6 | 4 | 22,2 | 6 | 33,3 | 7 | 38,9 | 5 | 27,8 | 7 | 38,9 | 4 | 22,4 | 2 | 11,1 |

Legenda: CCA - Conhecimento cientificamente aceite; CCAI - Conhecimento cientificamente aceite e incompleto; CCnA - Conhecimento cientificamente não aceite; NR - Não Respondeu. Questões a sombreado: relacionadas com o conhecimento processual.

Para cada questão foi contabilizada a frequência absoluta e calculado o correspondente peso percentual. Desta forma, foi possível obter uma maior percepção da quantidade de respostas em cada categoria, uma vez que estão a ser tratados dados de uma pequena amostra (n=18).

Conhecimento substantivo

Quando comparados os resultados do teste inicial de avaliação diagnóstica com os resultados do teste final de avaliação formativa, é possível verificar um grande aumento no conhecimento substantivo, uma vez que o número de respostas categorizadas como conhecimento cientificamente aceite aumentou entre o primeiro momento de avaliação e o último. Os alunos tornaram-se capazes de responder de acordo com o nível de formulação científico desejado a questões relacionadas com seres autotróficos e seres heterotróficos, da membrana plasmática e seus constituintes, dos movimentos transmembranares e da osmose. Destes, o conhecimento substantivo relacionado com a membrana plasmática e com a osmose, de acordo com os dados obtidos na questão 2.1. e 4.2., aumentou para o dobro ou mais. Também o conhecimento substantivo relacionado com os movimentos transmembranares e o seu contributo para a obtenção de matéria pela célula, e a difusão facilitada aumentou, uma vez que, obtiveram-se respostas com conhecimento cientificamente aceite, ao contrário do que tinha acontecido no teste inicial de avaliação diagnóstica, na questão 3.1., 3.2. e 5.2.

O aumento das respostas categorizadas como conhecimento cientificamente aceite, mas incompleto, também é um indicador de evolução do conhecimento substantivo, uma vez que estas se aproximam do conhecimento cientificamente aceite embora a conceção precise ser trabalhada com mais profundidade científica para que seja evidente que o aluno compreende realmente. Este aumento verificou-se nas questões relacionadas com os movimentos transmembranares e os seus contributos para a obtenção de matéria pela célula (questão 3.1. e 3.2.), e a difusão facilitada (questão 5.2.), em todas estas questões o aumento foi para mais do dobro.

Por outro lado, as questões categorizadas como conhecimento cientificamente não aceite, alertam para o não aumento do conhecimento substantivo. Na questão que abordava conceitos de ser autotrófico e ser heterotrófico (questão 1.), não houve nenhuma resposta categorizada como conhecimento científico não aceite no teste final de avaliação formativa. Na questão relacionada com a membrana plasmática (questão 2.1.) ocorreu uma diminuição de respostas categorizadas desta forma. A questão que abordava os movimentos transmembranares (questão 3.1.) obteve o mesmo número de respostas no primeiro e no segundo momento de avaliação. E ainda ocorreu um aumento de respostas categorizadas como

conhecimento científico não aceite quando questionamos os alunos sobre a importância dos movimentos transmembranares na obtenção de matéria pela célula (questão 3.2.), a osmose (questão 4.2.), e a difusão facilitada (5.2.). Este aumento poderá estar relacionado com o número de alunos que, contrariamente ao teste inicial de avaliação diagnóstica, optaram por responder a esta questão no teste final de avaliação formativa.

Relativamente aos alunos que optaram por não responder, também foi evidente uma forte diminuição destes no momento final de avaliação formativa. O que evidencia que os alunos se sentiram mais bem preparados para responder com confiança às questões que lhes foram colocadas. Como exemplo disso, citam-se as questões 4.2. e 5.2., relacionadas com a osmose e difusão facilitada respetivamente, onde no primeiro caso houve uma diminuição de 66,7% para 5,6% de alunos a optar por não responder, e no segundo caso, uma diminuição de 83,3% para 22,4% do total de alunos.

Conhecimento processual

Para avaliar a evolução do conhecimento processual, foram colocadas as questões 2.2., 4.1., 5.1., 6. e 7., relacionadas com a interpretação de gráficos sobre o modelo do mosaico fluido, a osmose, a difusão facilitada, a bomba de sódio e potássio e, ainda, a endocitose e exocitose.

O aumento de respostas com conhecimento cientificamente aceite, em questões relativas à interpretação de gráficos (questão 2.2., 4.1., 5.1., 6. e 7.), é um forte indicador de que os alunos desenvolveram o seu conhecimento processual. Em todas estas questões, com exceção da questão 6, ocorreu um aumento significativo de respostas categorizadas como conhecimento cientificamente aceite no teste final de avaliação formativa, quando comparado com o teste inicial de avaliação diagnóstica. Nesta questão 6, por ter um maior nível de pormenor, não se registaram respostas com conhecimento cientificamente aceite, porém ocorreu um grande aumento de respostas com conhecimento cientificamente aceite, mas incompleto, uma vez que muito se aproximavam da resposta desejada.

O aumento das respostas categorizadas como conhecimento cientificamente aceite, mas incompleto, também é um indicador de evolução do conhecimento processual, uma vez que estas se aproximam do conhecimento cientificamente aceite embora falte algo. Este aumento verificou-se na interpretação do gráfico da questão 4.1. relacionado com a osmose, na interpretação do gráfico da questão 5.1. relacionado com a difusão simples e difusão facilitada, na interpretação do gráfico da questão 6 relacionado com a bomba de sódio e potássio, e na interpretação do gráfico da questão 7. relacionado com o processo de endocitose e exocitose. Porém, as respostas categorizadas como conhecimento

cientificamente aceite, mas incompleto, na questão 2.2. diminuíram. Esta diminuição, poderá estar relacionada com o grande aumento de respostas categorizadas com conhecimento cientificamente aceite no teste final de avaliação formativa.

As questões categorizadas como conhecimento cientificamente não aceite, alertam para o não aumento do conhecimento processual. A diminuição de respostas classificadas desta forma, evidencia a evolução do conhecimento processual, o que ocorreu com um aumento significativo na questão 2.2. e 7., onde era pedida que os alunos interpretassem gráficos relacionados com os constituintes da membrana plasmática e a endocitose e exocitose. Na questão 5.1., questão relacionada com a interpretação de um gráfico sobre a difusão simples e a difusão facilitada, o número de respostas nesta categoria manteve-se. Na questão 4.1. e 6., relacionadas com a interpretação de gráficos relacionados com a osmose e com a bomba de sódio e potássio, ocorreu um aumento das respostas classificadas como conhecimento cientificamente não aceite. Este aumento, apesar de representar a possibilidade de não ter ocorrido uma evolução do conhecimento processual nestas questões, pode ser justificado com o facto dos alunos no segundo momento de avaliação terem optado por responder. Na questão 4.1., 12 alunos optaram por não responder no teste inicial de avaliação diagnóstica, já no teste final de avaliação formativa, este número reduziu para dois. Na questão 6., 13 alunos optaram por não responder no primeiro momento de avaliação, e no segundo momento apenas um aluno optou por o fazer.

Relativamente aos alunos que optaram por não responder, também foi evidente uma forte diminuição destes no momento final de avaliação formativa, ocorrendo uma diminuição em todas as questões. O que evidencia que os alunos se sentiram mais bem preparados para responder com confiança às questões que lhes foram colocadas.

Motivação para as aulas da disciplina de Biologia e Geologia

No questionário de opinião, os alunos foram inquiridos sobre a possibilidade da utilização destas ferramentas de *mobile learning* aumentarem a sua motivação para as aulas. Todos os alunos confirmaram que ficariam mais motivados e apresentaram várias razões para que isso acontecesse. Através da análise das respostas dos alunos a esta questão, foi possível perceber que a utilização de ferramentas de *mobile learning* aumentou a motivação dos alunos para as aulas de Biologia e Geologia. Os alunos consideram que estas tecnologias digitais móveis têm um elevado potencial pedagógico e motivacional. Além disso, são de fácil acesso, uma vez que todos são portadores de uma destas

ferramentas, e de fácil utilização, sendo que os alunos que fazem parte da geração atual estão habituados a manusear estas ferramentas desde muito cedo.

Estes resultados vão ao encontro dos resultados de estudos como o de Moura (2010), que apresenta resultados encorajadores sobre o valor das tecnologias, em particular as tecnologias móveis, em contexto educativo. Este estudo mostra que a inclusão de dispositivos móveis, como o telemóvel, tem vindo a evidenciar potencialidades, nomeadamente ao nível do desenvolvimento de competências nos alunos e do aumento do seu interesse e motivação para as atividades de aprendizagem.

Vantagens e constrangimentos da utilização de ferramentas de mobile learning

Também no questionário de opinião, os alunos foram questionados sobre quais poderiam ser as vantagens e constrangimentos da utilização de ferramentas de *mobile learning* em contexto de ensino-aprendizagem. Apesar da totalidade dos alunos concordar com a utilização destas ferramentas digitais móveis, e terem dado opiniões favoráveis sobre o uso destas ferramentas em contexto de sala de aula, alguns alunos fizeram referência às possíveis distrações provocadas por esta utilização. Porém, os alunos que as mencionaram também afirmam que estas distrações já ocorrem sem a utilização destes aparelhos e que as vantagens prevalecem.

Estes resultados vão ao encontro aos resultados apresentados pela Abilene Christian University, nos Estados Unidos, que lançou o projeto ACU ConnectEd (ACU ConnectEd, 2012) que pretendia incluir dispositivos móveis como um complemento no ensino presencial. Os resultados deste projeto permitiram concluir que os dispositivos móveis são um complemento do processo de ensino e aprendizagem, e chama a atenção para a necessidade de investir esforço e tempo para analisar o seu potencial e vantagens, antes de recusar a sua integração.

Segundo Carvalho (2011), as Tecnologias da Informação e Comunicação passaram a integrar o plano de formação de professores há relativamente pouco tempo, e salienta ainda a sua duração insuficiente para que os professores se sintam confortáveis com estas ferramentas. Este estudo conclui que são necessárias mais formações e suporte pedagógico aos professores, representando também esta situação um constrangimento à utilização destas ferramentas em contexto de sala de aula.

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Introdução

Este capítulo é composto por uma breve introdução (5.1), seguida da apresentação das conclusões do trabalho desenvolvido durante a intervenção pedagógica (5.2), assim como das aprendizagens que foram realizadas e do seu valor pessoal e profissional (5.3). Por fim, são feitas recomendações didáticas e para futuras investigações (5.4).

5.2. Conclusões da investigação

Em relação ao primeiro objetivo, “Caraterizar a evolução do conhecimento substantivo e processual associado à subunidade Obtenção de Matéria pelos Seres Heterotróficos, utilizando ferramentas de *mobile learning*, em particular o telemóvel e o computador portátil”, conclui-se que globalmente, ao longo da aprendizagem, o conhecimento substantivo evoluiu. Esta evidencia resulta do aumento de respostas, entre o teste final de avaliação formativa e o teste inicial de avaliação diagnóstica, categorizadas como cientificamente aceites, ou das respostas que se aproximavam destas. Também a diminuição do número de alunos que optou por não dar qualquer resposta no teste final de avaliação formativa evidenciou esta evolução do conhecimento substantivo e processual.

Em relação ao segundo objetivo, “Avaliar a motivação para as aulas da disciplina de Biologia e Geologia em função da ferramenta de *mobile learning* utilizada”, podemos concluir que os alunos envolvidos neste estudo se sentem mais motivados para as aulas da disciplina quando estas incluem a utilização de ferramentas móveis digitais, uma vez que são ferramentas com as quais os alunos estão bastante familiarizados e tornam as aulas diferentes e mais interativas.

Em relação ao terceiro objetivo, “Comparar as vantagens e constrangimentos da utilização de ferramentas de *mobile learning* em contexto de sala de aula”, concluímos que apesar de terem sido identificados constrangimentos na utilização destas ferramentas, estes já existiam antes da sua utilização e as inúmeras vantagens sobrepõe-se aos constrangimentos.

Por fim, em relação ao quarto objetivo, “Caraterizar as competências dos alunos para a realização de trabalho cooperativo”, podemos concluir que apesar da realização do trabalho cooperativo não ser algo que esteja enraizado nos alunos desta turma, eles reconhecem a sua importância e trabalharam para conseguir desenvolver os trabalhos em grupos, embora não seja evidente que foram desenvolvidas competências do trabalho cooperativo.

Conclusão final

As *WebQuests* são atividades orientadas para a pesquisa, em que todas a informação necessária à resolução da tarefa se encontra disponível na *Web*. Desta forma, conseguimos que os alunos olhassem para o seu telemóvel e o seu computador portátil como ferramentas para o processo de aprendizagem, resultando numa maior motivação para a aprendizagem das ciências, mas de forma direcionada para que o fator “distração” possa ser diminuído e haja um filtro para que se evitem conteúdos sem rigor científico. Ao diversificar as estratégias utilizadas, as aulas de ciências tornam-se mais interativas e cativantes para o aluno.

No ensino de ciências tem ocorrido uma mudança de paradigma, que lança desafios ao ensino promovido nas escolas, que, não se compadece com perspectivas de ensino tradicionais e centradas no professor. Os alunos são o centro da aprendizagem, construtores de seu conhecimento, ativos e participativos no seu processo de aprendizagem, enquanto ao professor é atribuído um papel de moderador das ações de aprendizagem do aluno. As turmas são cada vez mais diversificadas, por isso, os métodos de ensino devem ser diversificados de forma a conseguir despertar e motivar todos os alunos. Devemos estar atentas aos contextos de cada aluno, às suas necessidades e potenciais a explorar.

É importante que os alunos encontrem uma relação entre a ciência e o seu quotidiano, isto resulta no aumento da motivação dos alunos e na adoção de posturas positivas em relação ao estudo das ciências. A perspectiva de ensino na Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), valoriza a vivência do aluno para promover o ensino contextualizado, envolvendo questões do quotidiano nos processos de ensino-aprendizagem. Esta perspectiva é considerada uma das linhas inovadoras e orientadoras do ensino das ciências, estando prevista nos programas, manuais escolares e metas curriculares, para alcançar os objetivos referidos nestes.

É importante refletir sobre a relevância que as novas tecnologias poderão ter quando aliadas ao ensino. O professor é o elemento-chave na utilização de um dado recurso num contexto determinado, pois parte deste explorar e dar a conhecer aos alunos recursos alternativos, que facilitem a sua aprendizagem dentro e fora da escola, de forma segura e fiável. No entanto, é importante ter em consideração que deve ser evitada a tentação de utilizar a tecnologia pela tecnologia, pois uma vez saciada a curiosidade e a descoberta da ferramenta, se o conteúdo, a metodologia e a pedagogia não tornarem a atividade interessante e significativa para o aluno, não terá o efeito pretendido no processo de aprendizagem. O essencial é que a tecnologia escolhida seja adequada aos conteúdos, ao público-

alvo e às competências a serem trabalhadas. A aprendizagem efetiva é a que tem caráter significativo, pressupondo que se apoia em conhecimentos prévios, vivências e competências dos alunos.

5.3. Recomendações didáticas e de investigação

Com esta investigação tornou-se evidente que ferramentas de *mobile learning* podem ser fortes aliados para a aprendizagem e motivação dos alunos, uma vez que, são ferramentas com as quais estão familiarizados para diversas atividades do cotidiano e, por isso, seria benéfico aprender a utilizá-las também em prol da aprendizagem. A utilização destas ferramentas poderá futuramente funcionar como um ensino curricular para promover a aprendizagem das ciências, pelo seu potencial de motivação e pelo seu cariz construtivista. Ao recorrer a estas ferramentas o aluno aumentará as suas capacidades cognitivas e o seu conhecimento, tornando-se desta forma autónomo e capacitado para reagir numa situação de resolução de problemas ou de procura de informação. Com este aumento da autonomia, o aluno poderá contribuir ativamente para o futuro da sociedade, para uma civilização instruída e com capacidade para solucionar as mais diversas situações que exigem a mobilidade do conhecimento científico.

Uma educação auxiliada pelas potencialidades educativas das novas tecnologias, pode ajudar o aluno na pesquisa e na estruturação da informação, além disso, são várias as formas de fomentar o conhecimento científico, tecnológico, epistemológico e processual através das ferramentas de *mobile learning*. O professor deve ter em consideração a motivação dos alunos, pois como se verificou, a forma como participam nas estratégias utilizadas durante os processos de ensino e aprendizagem é relevante para eles. Tendo em conta os bons resultados que parece ter produzido nestes alunos, pode afirmar-se que as estratégias selecionadas parecem ter sido vantajosas no que toca à motivação do aluno.

Considerando que esta intervenção pedagógica teve sucesso na aprendizagem e motivação dos alunos, seria interessante reproduzi-la futuramente havendo mais disponibilidade de tempo. O desenvolvimento de um ensino da Biologia e da Geologia com recurso a potencialidades das ferramentas de *mobile learning*, exige determinação, empenho e compromisso da parte dos professores e alunos. Assim, serão formados alunos o mais instruídos possível, de modo a responderem adequadamente perante a comunidade na resolução de questões do quotidiano, como membros ativos da sociedade.

Posto isto, seria interessante implementar um projeto semelhante, mas com uma maior duração, idealmente durante um ano letivo, para que a obtenção de dados seja suficiente para uma opinião crítica real e para poder avaliar se terá os resultados esperados e, conseqüentemente, contribuir para o sucesso escolar dos alunos de forma mais eficaz e a longo prazo. Também seria interessante utilizar tecnologias

digitais móveis além do computador portátil e do telemóvel, esta questão poderia ser deixada a critério dos alunos, cada um escolhia uma ferramenta que melhor lhe conviesse para trabalhar ao longo do ano.

5.4. Implicações do estudo para a minha prática profissional

No decorrer do estágio foi essencial tudo aquilo que fui adquirindo ao longo das Unidades Curriculares que frequentei, sem dúvida que foram uma boa base teórica. Através da experiência adquirida ao longo do estágio e da aplicação do projeto de intervenção pedagógica, descrita no presente relatório de estágio, percebi que ser professora atualmente acarreta diversos desafios. A perspetiva de professor que nos é transmitida pela sociedade, e que é representada na ficção, é aquela em que o professor ensina e é o ator principal, e o aluno é o ator secundário e apenas o ouve, numa perspetiva unidirecional. No entanto, ao longo deste caminho pude perceber que ser professor tem também uma perpétua componente investigativa, reflexiva, intelectual e crítica.

Também os diários de aula e a respetiva observação participativa de aulas, quer da professora titular, quer da minha colega de estágio, revelou-se uma estratégia com inúmeras vantagens para a minha prática letiva, sendo um dos maiores instrumentos de aprendizagem, muito importante para o meu desenvolvimento. Os diários de aula das minhas práticas letivas revelaram-se uma mais-valia, uma vez que podia refletir sobre ela e melhorar imediatamente na aula seguinte. Também as reuniões de núcleo de estágio foram vantajosas, uma vez que nos permitiu debater aquilo que tinha sido feito e assim criar novas perspetivas de conhecimento, e desta forma melhorar a prática pedagógica.

Ao querer ser professora, estou consciente que serei também eu responsável pelo meu próprio desenvolvimento, e que devo trabalhar todos os dias a minha ação, sendo para isso fundamental que reflita sobre ela. A reflexão ao longo das minhas ações, e a reconstrução das minhas práticas vão permitir que me vá aperfeiçoando à medida do tempo, à medida que tomo consciência que a autonomia não é algo que se recebe, mas algo que se constrói.

“O professor/a é considerado um profissional autónomo que reflete criticamente sobre a prática cotidiana para compreender tanto as características dos processos de ensino-aprendizagem quanto do contexto em que o ensino ocorre, de modo que sua atuação reflexiva facilite o desenvolvimento autónomo e emancipador dos que participam no processo educativo.” (Pérez Gómez, 1998, p. 373)

Este estágio deu-se no contexto pandémico e, por isso, tiveram que ser feitas várias alterações aos métodos de ensino. O ensino a distância obrigou-nos a todos a apelar à imaginação e procurar estratégias que cativassem os alunos. Promover o ensino a distância e despertar o interesse dos alunos para este

foi, sem dúvida, o verdadeiro desafio deste estágio. Também a forma de os interpretar e regular as suas aprendizagens tiveram que sofrer alterações uma vez que estes estavam em casa e assim era impossível controlar os alunos para que cumprissem as regras da avaliação sumativa, e os resultados podiam ser deturpados. Assim, entendi a importância da avaliação formativa. No meu percurso escolar fui percebendo que as minhas notas dependiam dos resultados dos meus testes formativos, hoje enquanto aluna do mestrado em ensino entendo que essa não é a melhor forma de avaliar. Se queremos desenvolver competências transversais dos alunos não podemos resumir-los às notas de testes sumativos. Uma resposta espontânea numa aula pode ser tão valiosa como um teste final. Assim, a avaliação deve adequar-se aos momentos e aos alunos, e não o contrário.

Desta forma, enquanto professora, poderei identificar os problemas e dificuldades sentidas pelos alunos podendo assim adaptar as minhas práticas, dando-lhes as competências necessárias para construir o seu conhecimento. Não me deverei focar exclusivamente na aprendizagem do conhecimento substantivo através da avaliação sumativa, mas contemplar a evolução do processo de aprendizagem nas suas várias dimensões, através da avaliação formativa. Sabendo que não poderei fornecer aos meus alunos um caminho predefinido, nem esperar que todos os alunos o percorram de igual forma, mas poderei criar possibilidades e espaço para que sejam eles próprios a determinar o melhor percurso a seguir, promovendo também assim a sua autonomia.

Ao longo da minha intervenção pedagógica implementei atividades em que os alunos utilizavam ferramentas de *mobile learning* no processo de aprendizagem, resultando numa maior motivação para a aprendizagem das ciências. As *WebQuest* são atividades orientadas para a pesquisa, em que toda a informação necessária à resolução da tarefa se encontra disponível na *Web*, mas de forma direcionada para que o fator “distração” possa ser diminuído e haja um filtro para que se evitem conteúdos sem rigor científico. Ao diversificar as estratégias utilizadas, as aulas de ciências tornam-se mais interativas e cativantes para o aluno.

Depois da minha intervenção pedagógica, que foi em regime online, pude finalmente experimentar dar uma aula presencial. São experiências completamente distintas. Na primeira, foquei-me muito mais nos conteúdos e na forma como os implementava, a “sala de aula” virtual estava sempre em ordem, e os alunos quase não interrompiam a minha aula, no entanto, quase não havia interação. Nas primeiras aulas, era até difícil que eles me respondessem às questões. Felizmente, com o tempo isso começou a acontecer com maior frequência e até já levantavam a mão virtualmente para intervir. Quando dei aulas presenciais ao 9º ano a interação que consegui estabelecer com os alunos foi aquilo que mais me

agradou. A participação dos alunos era espontânea e acontecia com muita frequência, uma vez que se trata de uma turma muito curiosa.

Em suma, queria salientar que esta intervenção pedagógica me permitiu estar pela primeira vez no lugar onde sempre quis estar, tornando este ano verdadeiramente enriquecedor, com experiências completamente distintas daquilo que tinha vivenciado até à data. É muito boa esta sensação de estar à frente de uma turma e poder partilhar aquilo que estudei e que tanto gosto com os meus alunos. Sou uma pessoa muito feliz, porque desde sempre soube aquilo que queria ser, e quanto mais próximo estou de concretizar esse meu desejo, mais certezas tenho que é exatamente isto que quero para mim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACU Connected. (2012). *2010-11 mobile-learning report (Tech. Rep.)*. Abilene, Texas: Abilene Christian University.
- AE (2015). *Projeto Educativo*. Braga, Agrupamento de Escolas.
- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2015). *Molecular biology of the cell* (6th Ed.). New York: Garland Science.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Talk to Every Student in Every Class Every Day*. Alexandria: ISTE and ASCD Publisher.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências* (1^a ed.). Lisboa: Ministério da Educação.
- Carvalho, A. & Cruz, S. (2005). *Uma Aventura na Web com Tutankhamon. VII Simpósio Internacional de Informática Educativa*. Leiria: Escola Superior de Educação de Leiria.
- Carvalho, A. (2002). *WebQuest: um desafio para professores e para alunos*. *Elo*, 10, 142-150.
- Carvalho, A. (2007). A WebQuest: evolução e reflexo na formação e na investigação em Portugal. In F.Costa, H. Peralta, e S. Viseu (Eds), *As TIC em Educação em Portugal. Concepções e Práticas*. Porto: Porto Editora.
- Carvalho, A. A. A. (2011). Laptops for Students: Strength and Weakness of the Portuguese Initiatives. In M. A. Flores, A. A. Carvalho, T. Vilaça, F. I. Ferreira, P. Alves, I. Viana, I. Barca, A. S. Afonso, C. Gomes, S. Fernandes, D. Pereira (Org.), *Proceedings of the 15th Biennial of the International Study Association on Teachers and Teaching (ISATT), Back to the Future: Legacies, Continuities and Changes in Educational Policy, Practice and Research*, 878-883. Braga: Universidade do Minho.
- Chickering, A. & Gamson, Z. (1987). Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education. *AAHE Bulletin*.
- Conde, E. (2006). *A Integração das TIC na Biblioteca Escolar*. Lisboa: Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Carvalho, A. & Costa, F. (2006). WebQuests: oportunidades para alunos e professores. In *Actas do Encontro sobre WebQuest*, 8-25.
- Coutinho, C. P. (2019). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Edições Almedina.
- Cruz, I. (2006). *A WebQuest na sala de aula de Matemática: um estudo sobre a aprendizagem dos "Lugares Geométricos" por alunos do 8º ano*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho.

- De Robertis, E. & Hib, J. (2012). *De Robertis - Biologia Celular e Molecular*. Argentina: Hipocrático.
- Decreto-Lei n.º 55/18, de 6 de julho. Diário da República n.º 129/18 – I Série. Lisboa: Assembleia da República.
- Díaz, M. J. M. (2002). *Enseñanza de las ciencias para qué? REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 57-63.
- Dodge, B. (1995). *Webquest: uma técnica para aprendizagem na rede internet*. The Distance Educator, 1(2), 1-4.
- Druin, A. (2009). *Mobile Technology for Children: Designing for Interaction and Learning*. Morgan Kaufmann Series in Interactive Technologies. Massachusetts: Morgan Kaufmann Publishers.
- Flores, P. & Ramos, A. (2016). Práticas com TIC potenciadoras de mudança. In C. Mesquita, M.V., Pires, & R.P. Lopes (Eds.), *1.º Encontro Internacional de Formação na Docência (INCTE): Livro de Atas*, 195-203. Instituto Politécnico de Bragança.
- Flores, P., Escola, J., & Peres, A. (2009). A tecnologia ao Serviço da Educação: práticas com TIC no 1º Ciclo do ensino Básico. In P. Dias, & A.J., Osório (Org.), *VI Conferência Internacional de TIC na Educação – Challenges*, 715-726. Braga: Universidade do Minho.
- Gonçalves, N. A. F (2006). *Utilização de ambientes virtuais em contexto educativo – perspectiva dos professores do 1º ciclo do ensino básico*. Lisboa. Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Jennings, G., Anderson, T., Dorset, M., & Mitchell, J. (2010). *Step Forward iPad Pilot Project*. Melbourne, Vic: The University of Melbourne.
- Johnson, L., Adams, S., & Haywood, K., (2011). *The NMC Horizon Report: 2011 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams, S., & Cummins, M. (2012). *The NMC Horizon Report: 2012 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Lopes, T. (2020). *Insucesso Escolar na disciplina e no exame de Biologia e Geologia e fatores associados*. Tese de Doutoramento. Universidade do Minho.
- March, T. (2007). *Revisiting WebQuests in a Web 2 World. How developments in technology and pedagogy combine to scaffold personal learning*. Interactive educational multimedia: IEM, 1-17.
- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Camilo, J., Silva, L., Encarnação, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R. & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Ministério da Educação, Direcção-Geral da Educação.

- Martins, H. (2007). *Webquest como Recurso Para Aprender História: Um Estudo Sobre Significância Histórica Com Alunos do 5º Ano*. Mestrado em Educação, na Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino de História. Braga: Universidade do Minho.
- Mendes, A., Melo, A., Ruéda, C., Gómez, M. A., Lope, S. & Caamaño, A. (2008). Integração de conteúdos CTS: dos currículos às práticas em sala de aula. In Marques, R., Pedrosa, M., Paixão, F., Martins, I., Caamaño, A., Vilches, A., Martin-Diaz, M. (Coords.), *V Seminário Ibérico/ I Seminário Iberoamericano de Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências – Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável* (pp.51-53). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Ministério da Educação (2018). *Aprendizagens Essenciais – Biologia e Geologia*. Lisboa: DGE – Direção-Geral de Educação.
- Moreira, C. (2011). *A Webquest na Aprendizagem da História e da Geografia. Mestrado em Ensino de História e Geografia no 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário*. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Moura, A. (2010). *Apropriação do telemóvel como ferramenta de mediação em mobile learning: estudos de casos em contexto educativo*. Doutoramento em Educação, na área de especialização em Tecnologia Educativa. Universidade do Minho, Braga.
- Moura, A. (2012). Mobile Learning: Tendências tecnológicas emergentes. In Carvalho, A. A. (2012). *Aprender na era digital: Jogos e Mobile-Learning*. Santo Tirso: De Facto Editores, 127-147.
- Niemann, F. & Brandoli, F. (2012). *Jean Piaget: um aporte teórico para o construtivismo e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Língua Portuguesa e da Matemática*. IX ANPED SUL. Seminário de pesquisa em educação da região sul, 01-14.
- Novak, J. & Gowin, D. B. (1999). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J. P., Taylor, J., Sharples, M. & Lefrere, P. (2003). *MOBIlearn WP4 - Guidelines for Learning/Teaching/Tutoring in a mobile environment*. Hal Open Science.
- Quinn, C. (2000). *mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning*.
- Raven, P., Johnson, G., Mason, K., Losos, J. & Singer, S. (2017). *Biology* (11ª Edição). Graw-Hill Higher Education.
- Ribeiro, E. (2012). *A WebQuest no 1º Ciclo do Ensino Básico: um estudo de caso com alunos do 4º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho. Instituto de Educação.
- Saldivia, B. S., & Calderón, J. M. (2020). Tecnologías Digitales en el Aprendizaje-Servicio para la Formación Ciudadana del Nuevo Milenio. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), 129-148.

- Santos, M. E. (2005). *Que Educação?* Lisboa: Santos-Edu.
- Santos, M. E. (2014). *Que Escola? Que educação? Para que cidadania? Em que escola?* Alcochete: Alfarroba.
- Sung, Y., Hou, H.-T., Liu, C.-K., & Chang, K.-E. (2010). *Mobile guide system using problem-solving strategy for museum learning: a sequential learning behavioral pattern analysis*. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(2), p.106-115.
- UNESCO (2013). *UNESCO Policy Guidelines for Mobile Learning*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Viseu, S. (2007). A utilização das TIC nas escolas portuguesas: alguns indicadores e tendências. IN F.Costa, H. Peralta, e S. Viseu, (Eds), *As TIC em Educação em Portugal. Concepções e Práticas*. Porto: Porto Editora.
- Woodill. G. (2011). *The Mobile Learning Edge: Tools and technologies for developing your teams*. New York: McGraw-Hill Professional.
- World Health Organization (2020). *Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public – 102*. (2020). Disponível em <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public> (Acedido a 9 de novembro de 2020)

ANEXOS

Anexo 1 Questionário inicial de recolha de dados

disponível em <https://pt.surveymonkey.com/r/tecnologiasmoveisdigitais>

UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS DIGITAIS

Introdução

Este questionário está a ser realizado no âmbito do estágio do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, como parte do desenvolvimento do Projeto de Intervenção Pedagógica que visa analisar o contributo das ferramentas de mobile learning na aprendizagem e motivação de alunos do 10º ano em Biologia e Geologia.

O objetivo deste questionário é caracterizar as formas de utilização de tecnologias móveis digitais e as suas potencialidades no dia-a-dia e como ferramenta educativa nas aulas de Biologia e Geologia no 10º ano de escolaridade.

O questionário é anónimo e confidencial, por isso, nunca ninguém saberá o que respondeste individualmente.

Se tiveres alguma dúvida podes contactar a tua professora de Biologia e Geologia ou Tânia Costa (taniafrc94@gmail.com).

Muito obrigada pelo teu contributo para melhorarmos cada vez mais o ensino da Biologia e Geologia!

* 1. Compreendi a informação que me foi dada e concordo em preencher este questionário.

Sim

Não (encerre, por favor, o questionário)

UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS DIGITAIS

Parte 1 - Dados pessoais

* 2. Qual é a tua idade (anos)?

* 3. Qual é o teu sexo?

- Homem
- Mulher
- Não quero dizer

* 4. Tens computador portátil?

- Não
- Sim

Se respondeste sim, com que idade começaste a utilizar o computador?

* 5. Tens telemóvel?

- Não
- Sim

Se respondeste sim, que idade tinhas quando tiveste o teu primeiro telemóvel?

* 6. Tens acesso à internet:

| | Não | Sim |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| No teu computador? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| No teu telemóvel? | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS DIGITAIS

Parte 2 - Formas de utilização do computador e do telemóvel no teu dia-a-dia

* 7. Quais das atividades seguintes costumas fazer com recurso ao:

| | Computador? | Telemóvel? | Não costumo recorrer a nenhum deles |
|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Realizar trabalhos para a escola | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Jogar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Interagir em Redes sociais | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Visualizar vídeos/filmes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ouvir música | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pesquisas para saber mais sobre um assunto | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Compras | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outras. Quais?

* 8. Quais das ferramentas seguintes costumas utilizar no:

| | Computador? | Telemóvel? | Não utilizo esta ferramenta |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Serviço de chamadas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Serviço de Mensagens | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Câmara fotográfica | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Câmara de vídeo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Leitor de música/rádio | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Gravador | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Agenda | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Calculadora | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Internet | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Redes sociais | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bloco de notas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Jogos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Outra(s). Qual(is)?

9. Com que frequência utilizas cada uma das ferramentas seguintes?

| | Todos os dias | Pelo menos semanalmente | Pelo menos mensalmente | Muito raramente | Nunca |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Serviço de chamadas | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Serviço de mensagens | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Câmara fotográfica | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Câmara de vídeo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Leitor de música/áudio | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Gravador | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Agenda | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Calculadora | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Internet | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Redes Sociais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Bloco de notas | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Jogos | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Outros ferramentas que referiste | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

10. Quais das seguintes redes sociais utilizas:

| | No computador? | No telemóvel? | Não utilizo esta rede social |
|-----------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Facebook | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Instagram | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Youtube | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Whatsapp | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Twitter | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| LinkedIn | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pinterest | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Snapchat | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tumblr | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Twitch | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Blog | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Utilizas outras redes sociais? Quais?

11. Com quais das seguintes afirmações te identificas?

- Tenho o telemóvel sempre ligado
 Estou atento ao telemóvel enquanto estou nas aulas
- Sempre que o telemóvel toca atendo-o
 Todas as afirmações
- Sempre que recebo uma notificação olho para o telemóvel
 Nenhuma das afirmações
- Não consigo imaginar a minha vida sem telemóvel

UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS DIGITAIS

Parte 3 - Uso do computador e do telemóvel na aprendizagem da Biologia e Geologia

* 12. Já utilizaste o computador em contexto de sala de aula para aprender ciências?

Não

Sim

Se respondeste sim, o que fizeste com a utilização do computador?

* 13. Na tua opinião, a utilização do computador portátil em atividades relacionadas com as aulas de Biologia e Geologia motiva mais os alunos para a aprendizagem?

Não

Sim

Porquê?

* 14. Na tua opinião, a utilização do computador nas aulas presenciais na escola aumenta a aprendizagem dos alunos?

Não

Sim

Porquê?

* 15. Quais são as três razões mais importantes pelas quais o computador deve ser utilizado nas aulas presenciais de Biologia e Geologia na escola?

* 16. Quais são as três razões mais importantes pelas quais o computador deve ser utilizado fora das aulas de Biologia e Geologia para melhorar a aprendizagem?

* 17. Na tua opinião, o uso do computador e do telemóvel facilita o trabalho colaborativo / cooperativo dos alunos em pequenos grupos (4-5 alunos)?

Não

Sim

Porquê?

* 18. Alguma vez utilizaste o telemóvel em casa para fazer trabalhos para a escola?

- Não
 Sim

Se respondeste sim, o que fizeste com o uso do telemóvel?

19. Alguma vez realizaste atividades na sala de aula com recurso ao telemóvel?

- Não
 Sim

Se respondeste sim, que atividades realizaste?

20. Quais são as **três razões** mais importantes pelas quais o **telemóvel** deve ser utilizado **nas aulas de Biologia e Geologia** para melhorar a aprendizagem?

21. Quais são as **três razões** mais importantes pelas quais o **telemóvel** deve ser utilizado **fora das aulas de Biologia e Geologia** para melhorar a aprendizagem?

* 22. Quais das seguintes ferramentas poderia(m) ser útil(eis) na tua aprendizagem em Biologia e Geologia do 10º ano?

- Serviço de chamadas
 Serviço de Mensagens
 Câmara fotográfica
 Câmara de vídeo
 Leitor de música/áudio
 Gravador
 Agenda
 Calculadora
 Internet
 Redes sociais
 Bloco de notas
 Jogos

Dá dois exemplos em como as ferramentas que indicaste poderão ser utilizadas para melhorar a tua aprendizagem em Biologia e Geologia.

* 23. Quais são as tuas maiores dificuldades na aprendizagem nas várias disciplinas durante os períodos de confinamento provocado pelo Covid-19?

* 24. Se atualmente tivéssemos as condições ideais, como deveria ser idealmente o ensino da disciplina de Biologia e Geologia de 10º ano durante este período de confinamento provocado pelo Covid-19? (Por favor, responde o mais detalhadamente possível)

Anexo 2: Teste de avaliação diagnóstica

disponível em <https://forms.gle/6X5YH5bvFRhWN9oM7>

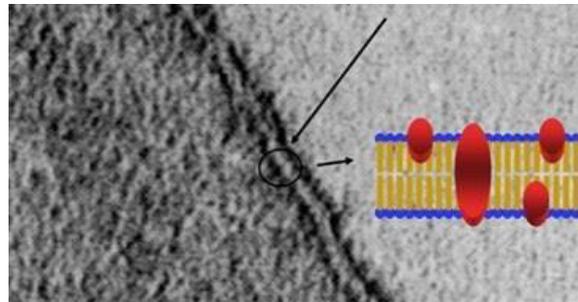
O que sei sobre membrana plasmática?

Esta atividade tem como principal objetivo diagnosticar saberes prévios relativos à membrana plasmática, de forma a ensinar a partir do conhecimento da turma relativamente a esta temática. Não tem qualquer peso na avaliação sumativa da disciplina.

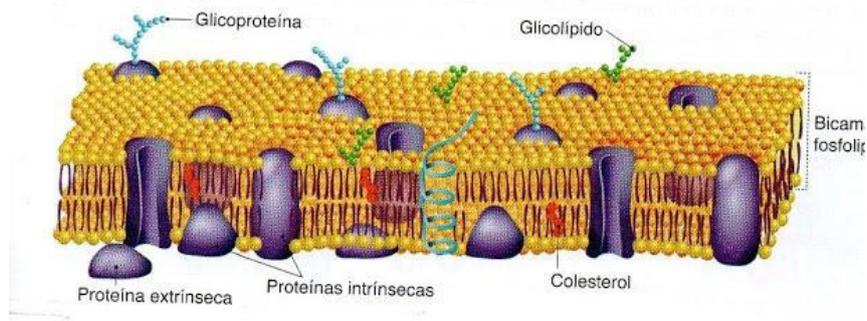
Nome e número: _____

1. Distingue ser heterotrófico de ser autotrófico.

2.1. Refere o nome da estrutura da célula observada ao microscópio eletrónico que está representada na figura.



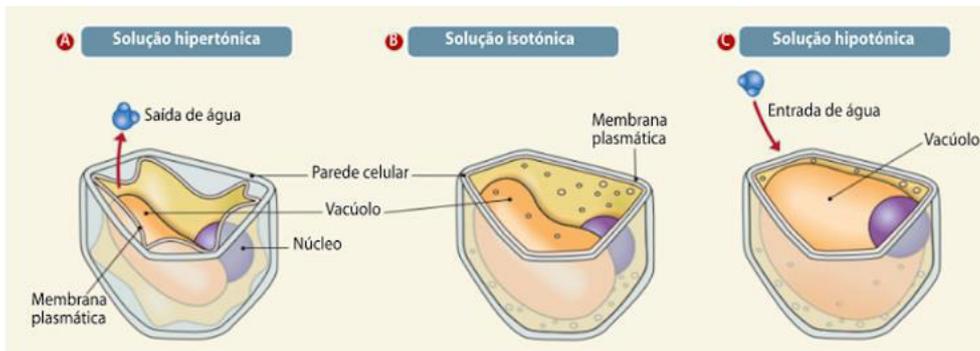
2.2. O esquema abaixo é representativo do Modelo de Mosaico Fluido da membrana plasmática. Com base neste esquema, explica como é constituído este modelo.



3.1. Explica os movimentos transmembranares que conheces.

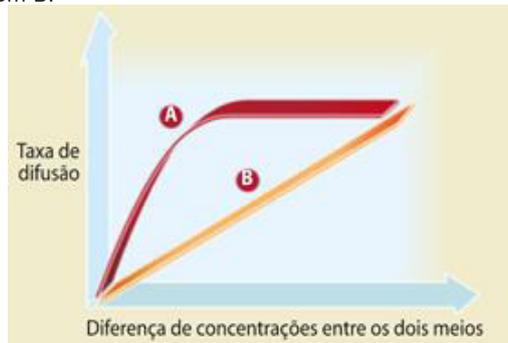
3.2. Explica o contributo dos processos transmembranares para a obtenção de matéria pela célula.

4.1. A figura abaixo representa uma célula vegetal em diferentes estados. Com base no esquema representado, explica como ocorre a entrada e saída da água.



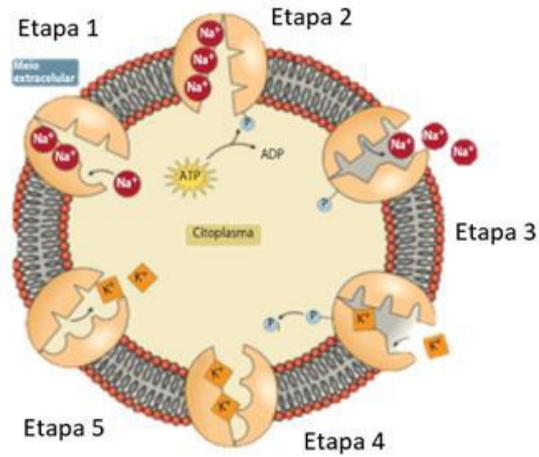
4.2. Se já ouviste em algum contexto falar do processo anterior, indica como se designa este processo transmembranar que permite a passagem de água entre meios intracelular e extracelular.

5.1 O gráfico seguinte representa a variação da taxa de difusão de duas substâncias distintas, A e B, face à diferença de concentração dessas substâncias nos meios intracelular e extracelular. A substância A atravessa a membrana celular através de difusão facilitada e a substância B através de difusão simples. Com base na interpretação do gráfico seguinte, refere quais as diferenças na variação da taxa de difusão, à medida que a diferença de concentrações aumenta em A e em B.

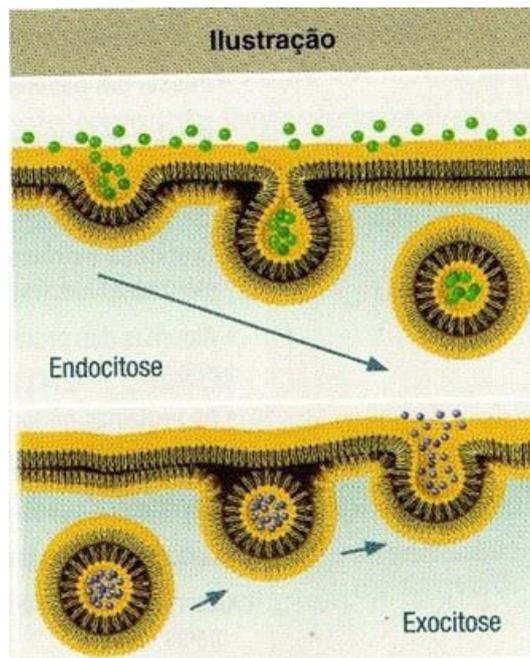


5.2. Relativamente a A, onde a difusão é facilitada, apresenta uma explicação para a taxa de difusão estabilizar.

6. Com base na figura seguinte, descreve as diferentes etapas do funcionamento da bomba de sódio e potássio.



7. A figura seguinte representa esquematicamente os processos de Endocitose e Exocitose. Explica a diferença entre estes dois processos.



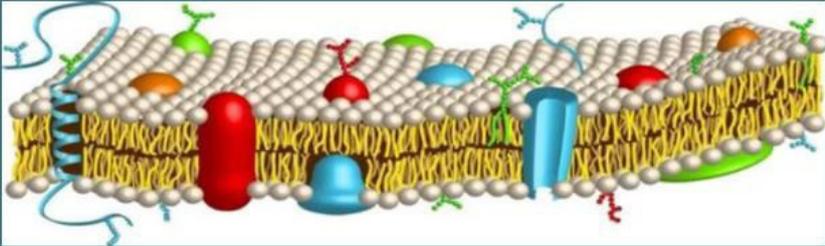
Obrigada pela tua contribuição para o sucesso das aulas!

Anexo 3: *Webquest* Membrana Plasmática

disponível em <https://taniafrc94.wixsite.com/website-2>

Página Inicial Introdução Tarefa Processo Recursos Avaliação Conclusão Ajuda

Como chegamos ao atual modelo da membrana plasmática?



WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Tânia Costa
tcosta_est@esas.pt
Março 2021

Página Inicial Introdução Tarefa Processo Recursos Avaliação Conclusão Ajuda

Introdução



Sabe-se, desde o século XIX, que todas as células se encontram envolvidas por uma estrutura membranar designada por membrana plasmática, plasmalema ou membrana celular. Esta membrana mantém a integridade celular e delimita a fronteira entre o meio intracelular e extracelular.

Ao longo da evolução da ciência e da tecnologia vários cientistas elaboraram propostas de modelos da composição e estrutura da membrana plasmática. A espessura da membrana plasmática é inferior ao poder de resolução do microscópio ótico. Assim sendo, como se terá feito a sua descoberta antes do aparecimento do microscópio eletrónico? Vamos descobrir como tudo surgiu!

WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Tânia Costa
tcosta_est@esas.pt
Março 2021



Tarefa

A Tarefa consiste numa pequena investigação, em grupo, sobre como chegamos ao atual modelo da Membrana Plasmática. Com base nessa investigação devem elaborar um poster que deverá ser posteriormente apresentado à turma.

Para concluir esta Tarefa deverá seguir os passos do separador "Processo".

WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Tânia Costa
tcosta_est@esas.pt
Março 2021



Processo

Ponto 1 - A turma será dividida em 5 grupos. Dentro de cada grupo deverão ser atribuídos papéis a diferentes elementos (por exemplo, moderador, verificador de tarefas, cronometrista, secretário, ...). Poderão ainda ser atribuídos outros papéis se o grupo entender que dessa forma o trabalho em grupo se torna mais eficiente.

Ponto 2 - O grupo deverá responder às seguintes questões:

1. Que dados levaram Overton a formular a hipótese que a membrana seria constituída por lípidos?
2. O que há em comum entre o modelo proposto por Gorter e Grendel e os restantes?
3. O que levou Gorter e Grendel a acreditar que as zonas hidrofílicas da bicamada fosfolipídica estariam voltadas para fora, e as zonas hidrofóbicas estariam frente a frente?
4. No início da década de 50 do Século XX, Robertson, recorrendo ao Microscópio Eletrónico, conseguiu obter imagens da membrana plasmática. Que relação estabelece entre as imagens apresentadas por Robertson e o modelo proposto por Davson e Danielli (1935)?
5. Se a membrana apresentasse uma estrutura análoga à proposta por Davson e Danielli (1935), como poderia ocorrer a entrada ou saída da célula de lípidos e substâncias lipossolúveis?
6. Que alteração sugeres ao modelo proposto por Davson e Danielli (1935) para tornar possível a passagem deste tipo de substâncias?
7. Que resultados experimentais viriam a fundamentar o novo modelo sugerido por Singer e Nicholson?
8. Segundo o modelo de Singer e Nicholson, como é constituída a membrana plasmática?

Ponto 3 - Consultar a secção "Recursos" para reunires em grupo informação sobre o tema do grupo.

Ponto 4 - Elabora um Poster onde constem ilustrações e informações que vão de encontro às respostas do ponto 2.

Ponto 5 - Envia para a professora estagiária (tcosta_est@esas.pt) o Poster que será posteriormente apresentado à turma.

Ponto 6 - Durante a apresentação, o grupo deverá ainda dar resposta às seguintes questões:

1. Foram atribuídos aos elementos do grupo mais papéis do que aqueles que foram sugeridos?
2. Que critérios foram utilizados para a distribuição de papéis?
3. Foram utilizados mais recursos do que os sugeridos nesta WebQuest? Se sim, quais?

Avança para o separador "Recursos" para começar a descoberta!

WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Tânia Costa
tcosta_est@esas.pt
Março 2021

[Página Inicial](#) [Introdução](#) [Tarefa](#) [Processo](#) [Recursos](#) [Avaliação](#) [Conclusão](#) [Ajuda](#)

Recursos



Recursos online:

<https://slideplayer.com.br/slide/13357054/>

<https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2014/035/>

Outros recursos:

Consulta as páginas 53-61 do teu manual escolar (Matias & Martins, 2020)

Poderás ainda explorar outros sites utilizando o motor de busca do teu computador/telemóvel ou a plataforma YouTube para encontrar outro tipo de conteúdos.

WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Tânia Costa
tcosta_est@esas.pt
Março 2021

Avaliação



A avaliação desta tarefa terá em consideração a autoavaliação feita pelo aluno e pelo grupo e a heteroavaliação feita pelo professor da disciplina e pelos restantes colegas de turma. A avaliação terá em conta os critérios estabelecidos nos Quadro 1 e 2 e distribuída da seguinte forma:

50% - Trabalho escrito realizado pelo grupo - Poster:
40% - Heteroavaliação do professor
5% - Heteroavaliação dos colegas dos outros grupos
5% - Autoavaliação do grupo

50% - Apresentação oral individual:
40% - Heteroavaliação do professor
5% - Heteroavaliação do colegas do grupo
5% - Autoavaliação do aluno

Todos os trabalhos deverão ser enviados para tcosta_est@esas.pt, seguidamente serão feitas as apresentações orais. Depois da aula de apresentações orais, os alunos deverão **aceder ao seguinte link e preencher em grupo os quadros:**
<https://drive.google.com/file/d/175YGg5jzm1Rjvd9pE7Us-VHfEA9phc/view?usp=sharing>

Conclusão



Parabéns, neste ponto da investigação já deves ter realizado toda a tarefa e preparado a apresentação, certamente com muito sucesso!

Ao longo da realização desta WebQuest compreendemos que a ciência não é imutável e constrói-se ao longo dos tempos. Como percebemos a descoberta da membrana não se tratou de uma descoberta única mas sim de um longo percurso com vários contributos. Mas será que já sabemos tudo sobre a membrana plasmática ou há ainda história da ciência por construir?

WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Tânia Costa
tcosta_est@esas.pt
Março 2021

Ajuda

A WebQuest é uma forma diferente de aprender, para a qual utilizarás recursos disponíveis na Web, sugeridos pelo teu professor, mas onde tens liberdade para aceder a muitos outros. É muito importante que leias tudo sobre a WebQuest antes de colocares mãos à obra.



A WebQuest tem cinco componentes:

1. Introdução
2. Tarefa
3. Processo
4. Avaliação
5. Conclusão

Em cada um destes componentes ser-te-á dada a informação necessária para a realização desta atividade, assim como links de páginas que podes aceder e consultar para realizar a tua tarefa.

Não te esqueças que o professor estará sempre ao teu dispor.

Bom trabalho!

WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Tânia Costa
tcosta_est@esas.pt
Março 2021

Anexo 4: Kahoot sobre Membrana Plasmática

disponível através de um código em Kahoot.it

Todos os seres vivos são constituídos por carbono, oxigênio, hidrogênio e azoto.

13

Kahoot!

Pular

0 Resposta

◆ Verdadeiro

▲ Falso

Qual dos seguintes seres vivos não têm capacidade de sintetizar os seus produtos orgânicos.

26

Kahoot!

Pular

0 Resposta

▲ Seres Unicelulares

◆ Seres pluricelulares

● Seres autotróficos

■ Seres heterotróficos

Como se designa uma passagem de substâncias do meio externo para o meio interno?

23

Kahoot!

Pular

0 Resposta

▲ Ingestão

◆ Digestão

● Absorção

■ Refeição

Qual é a estrutura que mantém a integridade da célula e constitui uma fronteira com o meio envolvente?



28



Pular

0 Resposta

▲ Núcleo

◆ Membrana Celular

● Citoplasma

■ Tecido

As membranas são ...



28



Pular

0 Resposta

▲ Complexos lípoproteicos

◆ Complexos vitamínicos

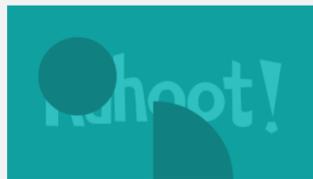
● Complexos Fosfolipídicos

■ Complexos Glicolipídicos

A membrana plasmática é constatada por:



54



Pular

0 Resposta

▲ 60-75% de proteínas, 25-40% de lípidos e até 10% de glicídios.

◆ 60-75% de glicídios, 25-40% de lípidos e até 10% de proteínas.

● 60-75% de proteínas, 25-40% de glicídios e até 10% de lípidos.

■ Nenhuma das anteriores.

Em que ano foi proposto o primeiro modelo estrutural para a membrana plasmática?



24



Pular

0 Resposta

▲ 1885

◆ 1899

● 1925

■ 2021

Quem propôs o Modelo do Mosaico Fluído?



24



Pular

0
Resposta

Nageli e Cramer

Gorter e Grendel

Davson e Danielli

Singer e Nicholson

Como é constituída a camada protetora denominada de Glicocalix?



29



Pular

0
Resposta

Proteínas e Lípidos

Glícidos e Açúcares

Glicoproteínas e Glicolípidos

Nenhuma das anteriores

Qual(ais) são o(s) movimento(s) estabelecido(s) pelos fosfolípidos constituintes da membrana?



29



Pular

0
Resposta

Movimento lateral

Movimento de flip-flop

Movimento lateral e movimento de flip-flop

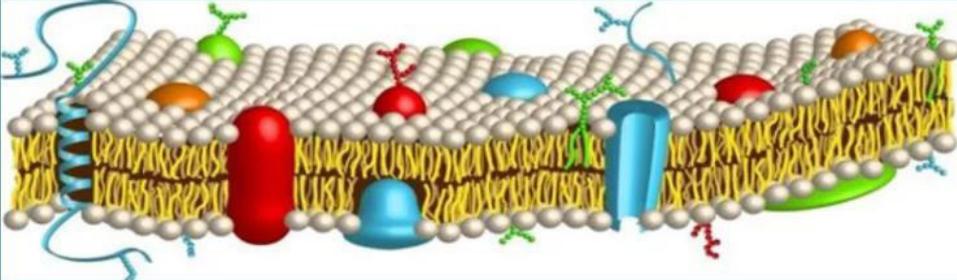
Nenhuma das anteriores

Anexo 5: *Webquest* Movimentos Transmembranares

disponível em <https://taniafr94.wixsite.com/website-1>

[Página Inicial](#) [Introdução](#) [Tarefa](#) [Processo](#) [Recursos](#) [Avaliação](#) [Conclusão](#)

Movimentos Transmembranares



WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Tânia Costa
tcosta_est@essas.pt
Março 2021

[Página Inicial](#) [Introdução](#) [Tarefa](#) [Processo](#) [Recursos](#) [Avaliação](#) [Conclusão](#)

Introdução



A membrana plasmática é a estrutura que estabelece a fronteira entre o meio intracelular e o meio extracelular. Esta membrana tem uma permeabilidade seletiva que utiliza para captar os elementos do meio exterior que são necessários para o seu metabolismo, e libertar as substâncias que a célula produz e que devem ser enviadas para o exterior, sejam elas produtos de excreção ou secreções que a célula utiliza para várias funções relacionadas com o meio.

Mas como ocorre essa troca de materiais?
Quais as estruturas responsáveis? Vamos descobrir!



Tarefa

A Tarefa consiste na realização, em grupo, de um material de divulgação científica original sobre um dos temas atribuídos relativos ao Transporte Transmembranar. Este deverá ser posteriormente apresentado à turma.

Para concluir esta Tarefa deverás seguir os passos do separador "Processo".



Processo

Ponto 1 - A turma será dividida em 4 grupos. Cada grupo ficará responsável por explorar um dos seguintes temas:

Grupo 1. Difusão simples e osmose

Grupo 2. Difusão facilitada

Grupo 3. Transporte ativo

Grupo 4. Transporte em quantidade

Dentro de cada grupo deverão ser atribuídos papéis a diferentes elementos: moderador, verificador de tarefas, cronometrista e secretário. Poderão ainda ser atribuídos outros papéis se o grupo entender que dessa forma o trabalho em grupo se torna mais eficiente.

Ponto 2 - O grupo deverá responder às seguintes questões sobre o tema atribuído:

- O que é?
- Como ocorre esse processo de transporte?
- Quais são os materiais transportados?
- Envolve o gasto de energia?
- Necessita de intervenção de um transportador?

Ponto 3 - Consultar a secção "Recursos" para reunires em grupo informação sobre o tema atribuído.

Ponto 4 - Elaborar um material para divulgação científica (PowerPoint, documentário em vídeo, poster, folheto, etc), onde constem ilustrações e informações que respondam ao conjunto de perguntas colocadas no ponto 2.

Ponto 5 - Envia para a professora estagiária (tcoستا_est@esas.pt) o material que será posteriormente apresentado à turma.

Ponto 6 - Durante a apresentação, o grupo deverá ainda dar resposta às seguintes questões:

1. Foram atribuídos aos elementos do grupo mais papéis do que aqueles que foram sugeridos?
2. Que critérios foram utilizados para a distribuição de papéis?
3. Foram utilizados mais recursos do que os sugeridos nesta WebQuest? Se sim, quais?

Avança para o separador "Recursos" para começar a descoberta!

WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Recursos



Recursos online:

[https://www.infopedia.pt/\\$membrana-plasmatica](https://www.infopedia.pt/$membrana-plasmatica)

<https://biologia-celular.info/membrana-plasmatica.html>

<https://colegiovascodagama.pt/ciencias3c/decimo/unidade11.html>

Outros recursos:

Consulta as páginas 61-70 do teu manual escolar (Matias & Martins, 2020)

Poderás ainda explorar outros sites utilizando o motor de busca do teu computador/telemóvel ou a plataforma YouTube para encontrar outro tipo de conteúdos sobre o tema que te foi atribuído.

WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Tânia Costa
tcosta_est@esas.pt
Março 2021

Avaliação



A avaliação desta tarefa terá em consideração a autoavaliação feita pelo aluno e pelo grupo e a heteroavaliação feita pelo professor da disciplina e pelos restantes colegas de turma. A avaliação terá em conta os critérios estabelecidos nos Quadro 1 e 2 e distribuída da seguinte forma:

50% - Material de divulgação científica apresentado pelo grupo:
40% - Heteroavaliação do professor
5% - Heteroavaliação dos colegas dos outros grupos
5% - Autoavaliação do grupo

50% - Apresentação oral individual:
40% - Heteroavaliação do professor;
5% - Heteroavaliação do colegas do grupo;
5% - Autoavaliação do aluno.

Todos os trabalhos deverão ser enviados para tcosta_est@esas.pt, seguidamente serão feitas as apresentações orais. Depois da aula de apresentações orais, os alunos deverão aceder ao seguinte link e preencher em grupo os quadros:
<https://drive.google.com/file/d/175YGg5jzlm1RJvd9pE7Us-vHFEA9phc/view?usp=sharing>

Conclusão



Parabéns, neste ponto da investigação já deves ter realizado toda a tarefa e preparado a apresentação, certamente com muito sucesso!

Ao longo da realização desta WebQuest entendemos que a permeabilidade seletiva da membrana é fundamental às células, pois permite uma interação constante entre o meio intracelular e o meio extracelular. Desta forma, são obtidos os nutrientes necessários à constituição das estruturas da célula e à obtenção de energia.

WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Tânia Costa
tcosta_est@esas.pt
Março 2021

Ajuda



A WebQuest é uma forma diferente de aprender, para a qual utilizarás recursos disponíveis na Web, sugeridos pelo teu professor, mas onde tens liberdade para aceder a muitos outros. É muito importante que leias tudo sobre a WebQuest antes de colocares mãos à obra.

A WebQuest tem cinco componentes:

1. Introdução
2. Tarefa
3. Processo
4. Avaliação
5. Conclusão

Em cada um destes componentes ser-te-á dada a informação necessária para a realização desta atividade, assim como links de páginas que podes aceder e consultar para realizar a tua tarefa.

Não te esqueças que o professor estará sempre ao teu dispor.

Bom trabalho!

WebQuest direcionada a alunos do 10º ano de escolaridade.

Tânia Costa
tcosta_est@esas.pt
Março 2021

Anexo 6: Kahoot sobre Movimentos Transmembranares

disponível através de um código em Kahoot.it

Uma célula colocada numa solução hipertónica experimenta um processo denominado ...

17

Kahoot!

Pular

0 Resposta

Plasmólise

Turgescência

Lise

Hidratação

Uma célula colocada numa solução hipotónica experimenta um processo denominado ...

30

Kahoot!

Pular

0 Resposta

Plasmólise

Turgescência

Lise

Hidratação

Em que tipo de células pode ocorrer lise celular?

30

Kahoot!

Pular

0 Resposta

Células animais

Células vegetais

Ambas

NENHUMA

Que nome se dá ao movimento de água de meios hipotónicos para meios hipertónicos?

30

Kahoot!

Pular

0 Resposta

Trnasporte ativo

Difusão simples

Difusão facilitada

Osmose

Que nome se dá ao movimento através da membrana de solutos a favor do gradiente de concentração?

30



Pular

0 Resposta

Transporte ativo

Difusão simples

Difusão facilitada

Osmose

Que nome se dá a um meio que tem a maior concentração de soluto em relação a outro meio?

30



Pular

0 Resposta

Meio isotônico

Meio hipotônico

Meio hipertônico

Nenhuma das anteriores

A taxa de difusão é diretamente proporcional à diferença de concentração entre os meios intracelular e extracelular.

30



Pular

0 Resposta

Verdadeiro

Falso

A velocidade da osmose é diretamente proporcional à diferença de concentração entre os dois meios.

30



Pular

0 Resposta

Verdadeiro

Falso

Qual é a principal característica do transporte ativo?

28

Kahoot!

Pular

0 Resposta

▲ Ocorre difusão em simultâneo.

◆ Ocorre gasto de energia.

● Não ocorre gasto de energia.

■ Nenhuma das anteriores.

Que nome é dado ao transporte transmembranar onde ocorre gasto de energia?

30

Kahoot!

Pular

0 Resposta

▲ Difusão simples

◆ Difusão facilitada

● Transporte ativo

■ Transporte passivo

Quando temperamos uma alface com sal, observa-se que suas folhas se tornam murchas. Isso ocorre porque ...

60

Kahoot!

Pular

0 Resposta

▲ a água presente nas células da alface evapora com o tempo.

◆ a água das células da alface move-se para o exterior (meio hipertónico).

● a água das células da alface move-se para o exterior (meio hipotónico).

■ o sal move-se para o interior das células da alface, causando perda de água

Que nome é dado à entrada de partículas sólidas nas células, com emissão de pseudópodes?

30

Kahoot!

Pular

0 Resposta

▲ pinocitose

◆ endocitose mediada por recetores

● fagocitose

■ exocitose

Todos os exemplos a seguir são de transporte passivo, exceto:



28



Pular

0
Resposta

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="radio"/> Osmose. | <input type="radio"/> Bomba de sódio e potássio. |
| <input type="radio"/> Difusão simples. | <input type="radio"/> Difusão facilitada. |

O transporte que envolve uma proteína mediadora quando não há gasto de energia é chamado de:



30



Pular

0
Resposta

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="radio"/> Osmose | <input type="radio"/> Difusão simples |
| <input type="radio"/> Difusão facilitada | <input type="radio"/> Bomba de sódio e potássio |

Anexo 7: Teste de avaliação formativa

disponível em <https://forms.gle/57dUwkP21vrt7pE36>

O que aprendi sobre membrana plasmática?

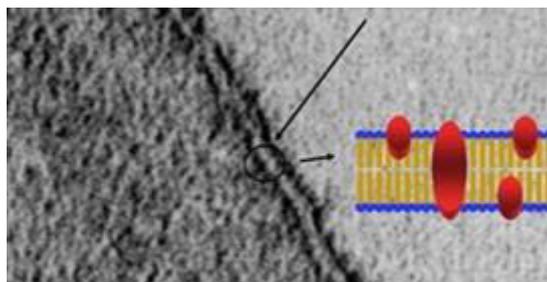
Esta atividade tem como principal objetivo perceber a evolução dos conhecimentos dos alunos após a intervenção pedagógica relativa à membrana plasmática e aos movimentos transmembranares.

Os dados obtidos através deste questionário são cruciais para a redação do relatório de estágio implícito na conclusão do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

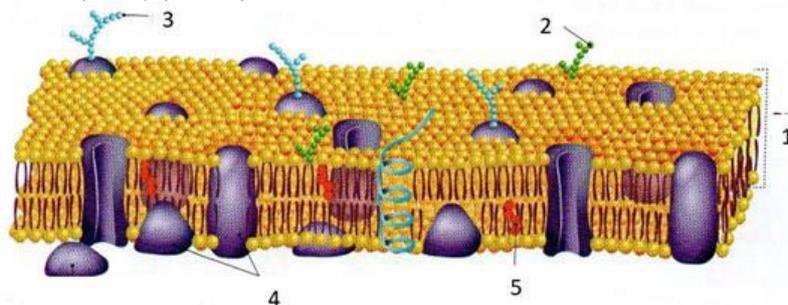
Nome e número: _____

1. Distingue ser heterotrófico de ser autotrófico.

2.1. Refere o nome da estrutura da célula observada ao microscópio eletrónico que está representada na figura.



2.2. Legenda o seguinte esquema, que é representativo do Modelo de Mosaico Fluido da membrana plasmática.

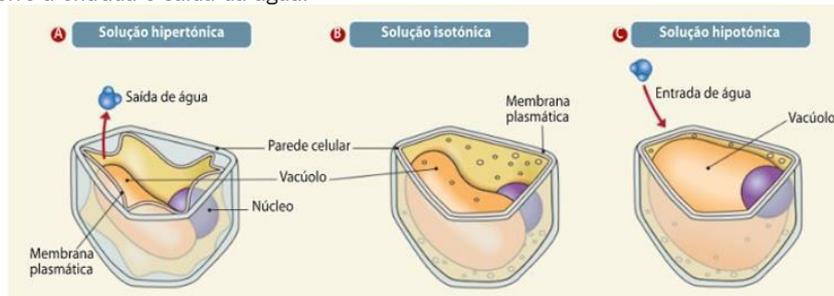


3.1. Categoriza os diferentes tipos movimentos transmembranares que estudaste quanto ao gasto de energia e à necessidade de utilização de um transportador.

3.2. Explica o contributo dos processos transmembranares para a obtenção de matéria pela célula.

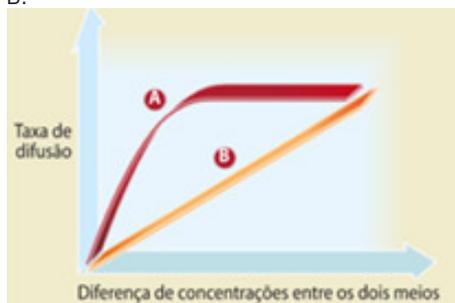
3.3. Explica como ocorrem dois dos movimentos transmembranares que estudaste.

4.1. A figura abaixo representa uma célula vegetal em diferentes estados. Com base no esquema representado, explica como ocorre a entrada e saída da água.



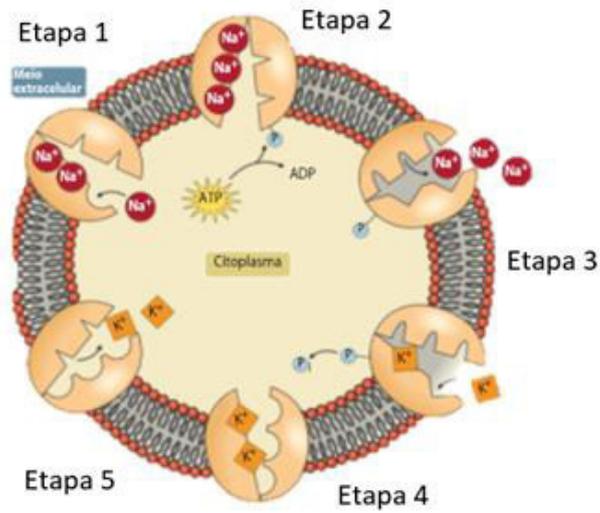
4.2. Indica como se designa este processo transmembranar que permite a passagem de água entre meios intracelular e extracelular.

5.1 O gráfico seguinte representa a variação da taxa de difusão de duas substâncias distintas, A e B, face à diferença de concentração dessas substâncias nos meios intracelular e extracelular. A substância A atravessa a membrana celular através de difusão facilitada e a substância B através de difusão simples. Com base na interpretação do gráfico seguinte, refere quais as diferenças na variação da taxa de difusão, à medida que a diferença de concentrações aumenta em A e em B.

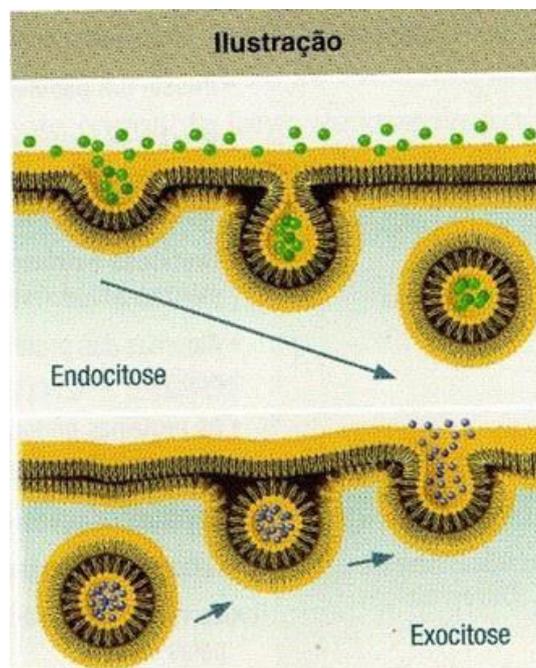


5.2. Relativamente a A, onde a difusão é facilitada, apresenta uma explicação para a taxa de difusão estabilizar.

6. Descreve as diferentes etapas do funcionamento da bomba de sódio e potássio.



7. A figura seguinte representa esquematicamente os processos de Endocitose e Exocitose. Explica como ocorrem estes processos.



Obrigada pela participação!

Anexo 8: Questionário de opinião

disponível em <https://forms.gle/K4xA8EFhvEcMgoj26>

Questionário de opinião

Este questionário tem como objetivo obter opiniões dos alunos relativamente à intervenção pedagógica implementada na turma. As respostas serão importantes para a evolução na formação da professora estagiária. É anónimo e não tem qualquer carater avaliativo.

O que gostaste mais nas aulas da intervenção pedagógica?

O que gostaste menos das aulas da intervenção pedagógica?

Sentiste dificuldades na realização das tarefas propostas? Se sim, quais?

Concordas com a utilização de ferramentas digitais móveis, como o computador e o telemóvel, na sala de aula?

Sim

Não

Foram utilizadas ferramentas móveis digitais, como o computador e o telemóvel, em contexto de sala de aula.

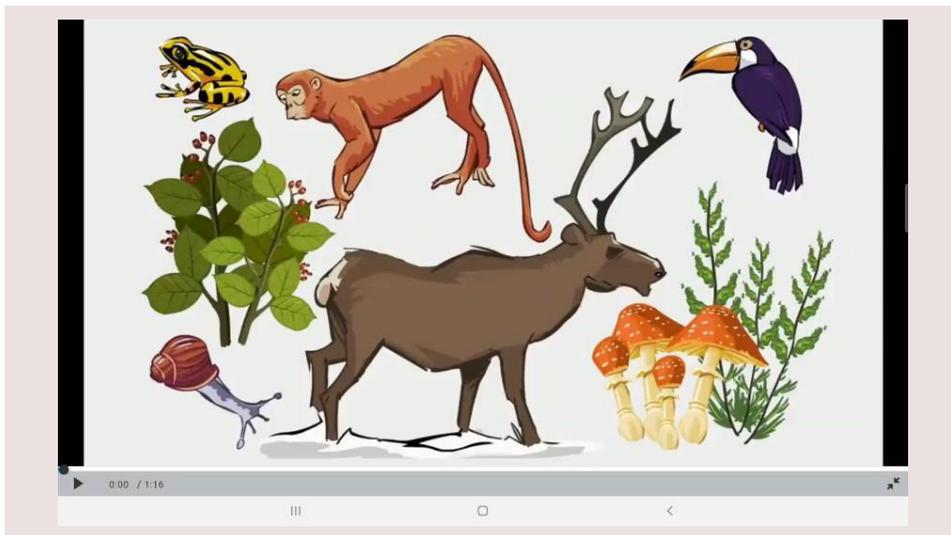
Qual a tua opinião sobre a utilização destas no teu processo de aprendizagem?

Consideras que a utilização destas ferramentas em contexto de sala de aula poderão aumentar a tua motivação?

Porquê?

Que sugestões de melhoria darias à professora estagiária?

Anexo 9: Apresentação PowerPoint sobre a membrana plasmática



Obtenção de matéria

Todos os seres vivos precisam de obter matéria, tanto para a incorporar como para a transformar em energia.

Seres Autotróficos

Obtêm matéria orgânica sintetizando -a a partir de substâncias inorgânicas e fixando a energia luminosa na forma de energia química.



Seres Heterotróficos

Não sintetizam os seus compostos orgânicos, por isso, precisam de obter matéria orgânica do meio exterior.



Assim, os seres heterotróficos dependem direta ou indiretamente dos seres autotróficos

Nutrientes básicos

Apesar da grande variedade de seres heterotróficos, todos requerem os mesmos nutrientes básicos:

- Água
- Minerais
- Vitaminas
- Hidratos de Carbono
- Lípidos
- Proteínas

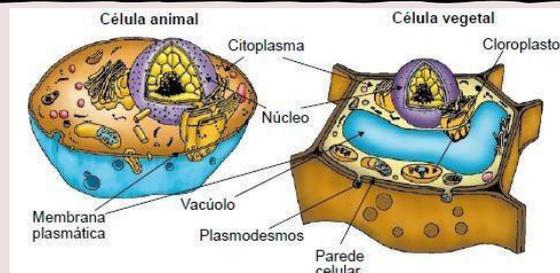
→ Usados:

- na constituição das estruturas celulares
- como fonte de energia
- em numerosas reações vitais
- na formação de novas células
- na renovação celular



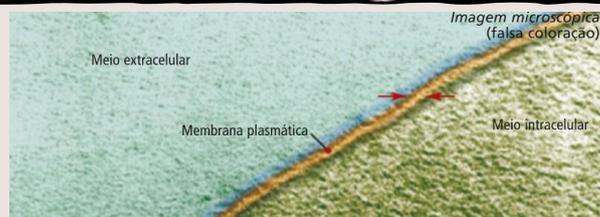
Membrana Plasmática

Estrutura onde ocorre o intercâmbio de substâncias do meio extracelular para o meio intracelular.



Presente em todas as células, que mantém a integridade da célula, delimita a fronteira entre o meio intracelular e extracelular.

Membrana Plasmática



Constitui uma barreira seletiva, através da qual se processam trocas de substâncias e energia entre a célula e o meio exterior.

Funciona como um sensor, permitindo a célula modificar-se de acordo com diferentes estímulos ambientais.

WebQuest: Membrana Plasmática

Preparados para o desafio?

A WebQuest é uma forma diferente de aprender, na qual utilizarás recursos disponíveis na Web, sugeridos pela professora estagiária mas onde tens liberdade para aceder a muitos outros.



<https://taniafrc94.wixsite.com/website2>

Membrana Plasmática

Apenas visível através do microscópio eletrónico, uma vez que a sua espessura está compreendida entre 6 e 9 nm.

Como se sabe da sua existência antes do microscópio eletrónico?



Técnicas indiretas que evidenciaram:

- Alterações de volume das células quando sujeitas a meios com diferentes concentrações
- Resistência à penetração por microagulhas
- Extravasamento de citoplasma quando a célula era lesionada

Membrana Plasmática

O conhecimento científico não é imutável, vai-se construindo ao longo dos tempos.

| 1885 | 1899 | 1925 | 1935 | 1954 | 1972 |
|---|---|--|---|---|--|
| Nageli e Cramer | Overton | Gorter e Grendel | Davson e Danielli | Davson e Danielli | Singer e Nicholson |
| Descobriram que a célula tinha uma membrana a envolvê-la. | Deduziu que a membrana deveria ser constituída por lípidos. | Modelo formado por uma simples bicamada fosfolipídica. | Modelo em que a bicamada fosfolipídica seria revestida por uma camada de proteínas. | A membrana plasmática possuía poros revestidos internamente por proteína. | Propuseram o modelo do mosaico fluido. |
| | | | | | |
| 1 Modelo proposto por Gorter e Grendel (1925). | | 2 Modelo proposto por Davson e Danielli (1935). | | 4 Modelo proposto por Davson e Danielli (1954). | |

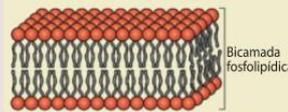
Membrana Plasmática

O conhecimento científico não é imutável, vai-se construindo ao longo dos tempos.

| 1885 Nageli e Cramer | 1899 Overton | <p>Os primeiros dados que sugeriram a composição da membrana plasmática resultaram de estudos fisiológicos da membrana.</p> <p>Overton (1899 observou (estudos feitos com uma alga unicelular Chara) que:</p> <ul style="list-style-type: none">Substâncias solúveis em lípidos entravam rapidamente na célula;Substâncias solúveis em água entravam lentamente. <p>Conclusão A membrana celular é de natureza lipídica</p> |
|---|---|--|
| Descobriram que a célula tinha uma membrana a envolvê-la. | Deduziram que a membrana deveria ser constituída por lípidos. | |

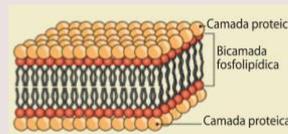
Membrana Plasmática

O conhecimento científico não é imutável, vai-se construindo ao longo dos tempos.

| 1925 Gorter e Grendel | <p>Análises químicas dos lípidos que constituem a membrana permitiram descobrir que a maioria dos lípidos presentes na membrana são fosfolípidos.</p> <p>Visto que os lípidos são insolúveis em água, em meio aquoso, os mesmos tendem a formar uma agregado de moléculas rígidas com o objetivo de diminuir a superfície de contato entre os lípidos e a água.</p> <p>Assim, propuseram o seguinte modelo:</p> |
|---|--|
| Modelo formado por uma simples bicamada fosfolipídica |  <p>1 Modelo proposto por Gorter e Grendel (1925).</p> |

Membrana Plasmática

O conhecimento científico não é imutável, vai-se construindo ao longo dos tempos.

| 1935 Davson e Danielli | <p>Em, 1935 Daniellie Harvey propuseram um modelo no qual consideravam que, para além da bicamada lipídica, a membrana plasmática conteria também proteínas colocadas do lado externo da referida bicamada.</p> <p>Daniellie Dawson viriam, no mesmo ano, a reformular o modelo de Daniellie Harvey, pois constataram que se existissem proteínas só de um lado da membrana resultariam diferenças de tensão superficial a desintegraria.</p> <p>Assim, propuseram o seguinte modelo:</p> |
|---|--|
| Modelo em que a bicamada fosfolipídica seria revestida por uma camada de proteínas. |  <p>2 Modelo proposto por Davson e Danielli (1935).</p> |

Membrana Plasmática

O conhecimento científico não é imutável, vai-se construindo ao longo dos tempos.

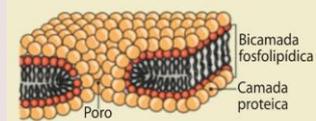
1954
Davson e Danielli

A membrana plasmática possuía poros revestidos internamente por proteína.

Mas se a membrana apresentasse uma estrutura análoga à proposta por Danielli e Dawson, como se poderia explicar a entrada ou saída da célula de lípidos e substâncias lipossolúveis?

Estas moléculas não atravessariam a membrana celular, devido à existência de uma camada proteica contínua.

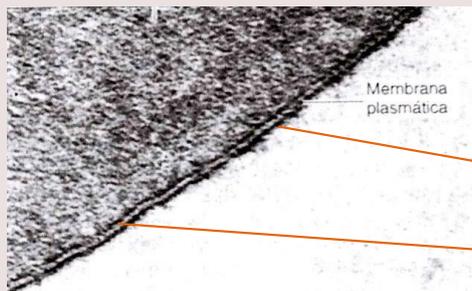
Em 1954, **Danielle Dawson** reformulavam de novo o seu modelo desta vez para lhe introduzir o poro:



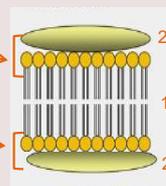
4 | Modelo proposto por Davson e Danielli (1954).

Membrana Plasmática

O conhecimento científico não é imutável, vai-se construindo ao longo dos tempos.

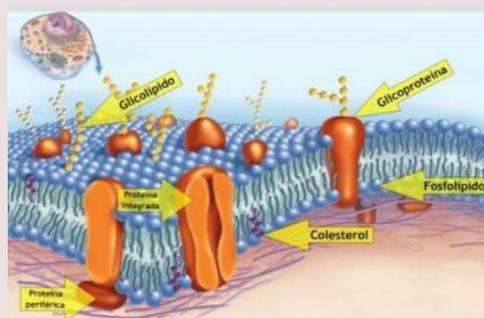


No final da década de 50 Robertson observou a membrana celular ao M.E



Modelo do Mosaico Fluido

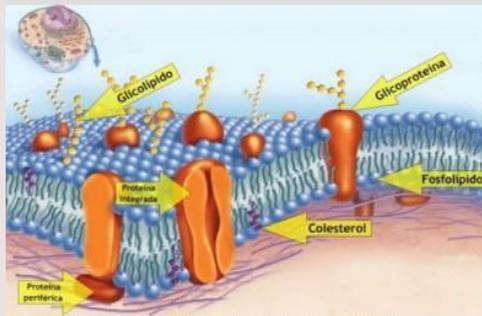
Proposto em 1972 por Singer e Nicholson, é o modelo mais aceite na atualidade.



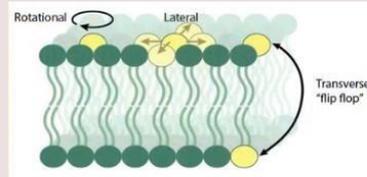
Argumentos a favor deste modelo:

- Análises quantitativas revelaram que as proteínas não poderiam revestir toda a superfície da bicamada lipídica;
- A bicamada fosfolipídica era mais facilmente danificada do que as proteínas quando as membranas eram sujeitas a uma ação enzimática;
- Algumas proteínas destacavam-se da membrana com facilidade e outras dificilmente conseguiam ser removidas;
- As proteínas da membrana apresentavam regiões hidrofílicas e regiões hidrofóbicas.

Modelo do Mosaico Fluido

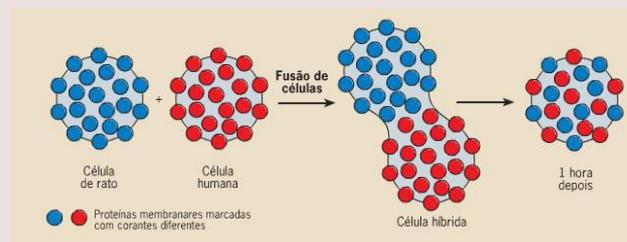


- Não é uma estrutura rígida
- Tem elevada fluidez
- Movimento das proteínas: rotação e difusão lateral
- Movimento entre os fosfolípidos: rotação, lateral – mais comuns, e transversal (flip-flop) – os mais raros.



Modelo do Mosaico Fluido

Ir à página 59 do manual e realizar a atividade.



Conclusão: As proteínas têm mobilidade lateral

Membrana Plasmática - constituição

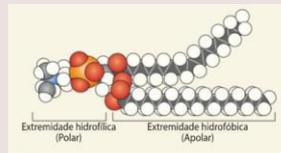
Complexo lipoproteico constituído por proporções variáveis de proteínas e lípidos, podendo ainda conter glicídios.

| 60 a 75% de proteínas | 25 a 40% de lípidos | Até 10% de glicídios |
|---|--|---|
| Encontram-se sozinhas ou agregadas a glicídios - Glicoproteínas. | | Encontram-se na parte exterior da membrana, associados a proteínas ou a lípidos. |
| Funções: Estrutural Transporte Recetores de estímulos químicos | Podem ser: Fosfolípidos Colesterol Glicolípidos | Embora não se conheçam as suas funções na totalidade, sabe-se que têm um papel importante no reconhecimento de substâncias por parte da célula. |

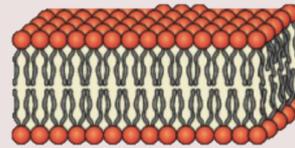
Embora os lípidos sejam aparentemente mais abundantes do que as proteínas, estas apresentam uma massa maior.

Membrana Plasmática - constituição

Os fosfolípidos são os componentes de base da membrana plasmática.



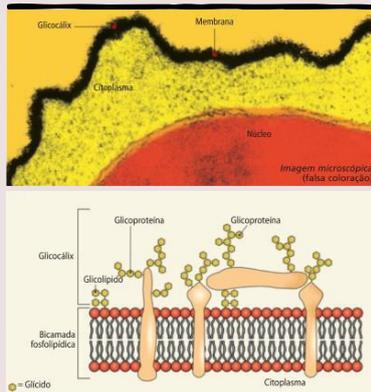
Hidro + fílica
↓ ↓
Água + Afinidade



Hidro + fóbica
↓ ↓
Água + Repulsa

Como são moléculas **anfipáticas** os fosfolípidos dispõem-se em dupla camada, com a extremidade **hidrofóbica** para o interior da membrana e a extremidade **hidrofílica** para o exterior da membrana, em contacto com o hialoplasma e com o meio extracelular, ambos soluções aquosas.

Glicocálix

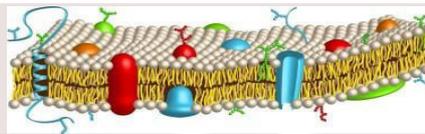


Na superfície externa da membrana plasmática, existem moléculas de glicídios ligadas às proteínas – formando glicoproteínas – e em alguns casos ligados a lípidos – formando glicolípidos. Estas moléculas formam o glicocálix e são responsáveis pelo reconhecimento de certas substâncias por parte da célula.

Glico + cálix
↓ ↓
açúcar + capa

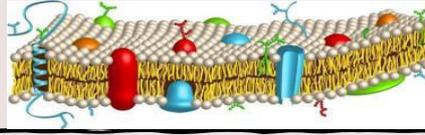
O glicocálix é único em cada indivíduo.

Em síntese:



- A **membranaplasmática** é constituída por um **complexo diproteico** proteínas, lípidos e glicídios.
- Os **fosfolípidos** são os componentes de base das membranas celulares, ou seja, da membrana plasmática e das membranas que revestem a maioria dos organelos celulares.
- São moléculas **anfipáticas** dispõem-se em dupla camada, com a extremidade **hidrofóbica** para o interior da membrana e a extremidade **hidrofílica** para o exterior da membrana, em contacto com o hialoplasma e com o meio extracelular, ambos soluções aquosas.

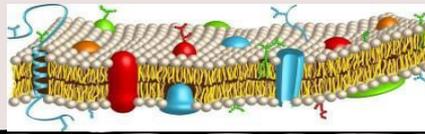
Em síntese:



Os lípidos constituintes da membrana plasmática são maioritariamente:

| Fosfolípidos | Colesterol | Glicolípidos |
|--|--|--|
| - Macromoléculas anfipáticas que se organizam em dupla membrana. | - Macromoléculas hidrofóbica, localizam-se entre a bicamada fosfolipídica. - Regulam a fluidez da membrana. | - Glicidos que se encontram na parte exterior da membrana plasmática, ligando-se aos lípidos (glicolípidos). - Julga-se que estejam envolvidos no reconhecimento entre as células e de substâncias por parte da célula. |

Em síntese:



Atendendo à sua disposição na membrana, seria possível considerar:

- **proteínas extrínsecas ou periféricas** - localizadas de um e de outro lado da bicamada lipídica, sendo a sua ligação aos lípidos muito fraca.
- **proteínas intrínsecas ou integradas** - que penetram na membrana de um lado ou de outro e são fortemente ligadas aos fosfolípidos.

Kahoot: Membrana Plasmática

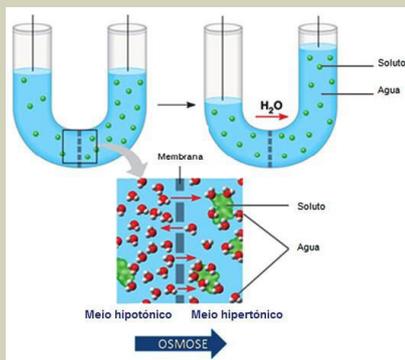
Acede a kahoot.it e prova o que aprendeste!



Anexo 10: Apresentação PowerPoint sobre osmose e difusão simples



Movimentos transmembranares



A membrana plasmática é **atravessada livremente** por pequenas moléculas, a favor de um gradiente de concentração.



Quando os dois meios ficam com concentrações iguais de soluto (meios isotônicos), é atingido o **equilíbrio dinâmico**

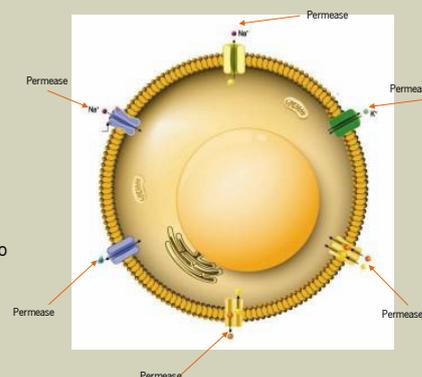
Movimentos transmembranares

Moléculas mais simples, movimentam -se atravessando a membrana em qualquer local, incluindo na dupla camada de fosfolípidos.

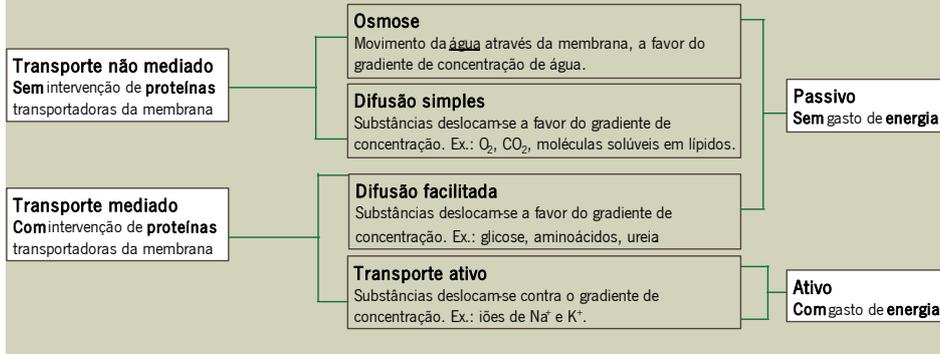
Transporte não mediado osmose e Difusão simples

Outras moléculas, movimentam -se apenas com intervenção de proteínas transportadoras específicas – permeases.

Transporte mediado difusão facilitada e Transporte ativo



Movimentos transmembranares



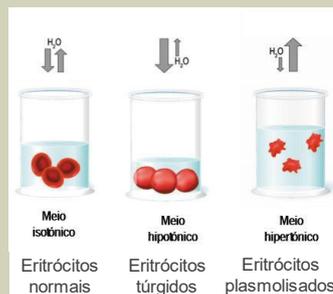
Osmose

A osmose é um caso particular de difusão simples.

A água desloca-se sempre para os meios com maior concentração de soluto

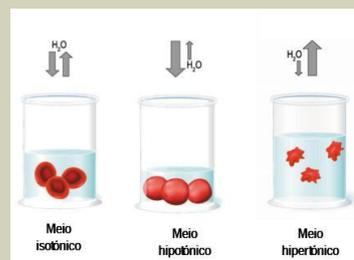
Quando o meio extracelular é hipotónico em relação ao meio intracelular, a água entra na célula. Ocorre um aumento de volume celular – **turgidez**.

Num meio hipertónico, a água sai da célula e ela perde volume – **plasmólise**



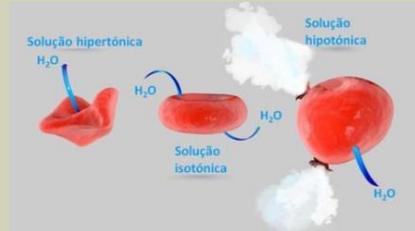
Osmose

- Ocorre sempre **do meio hipotónico** (com menor concentração de soluto) **para o meio hipertónico** (com maior concentração de soluto)
- Quando os meios atingem uma concentração igual de soluto (**meios isotónicos**) a água passa a deslocar-se em ambos os sentidos, na mesma quantidade.



Osmose nas células animais

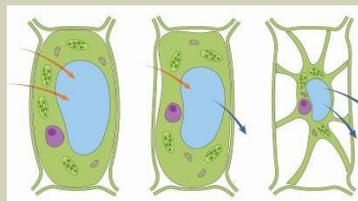
Como as células animais não têm parede celular e a membrana é fluida, se a turgidez atingir o limite de resistência da membrana, pode ocorrer **lise celular**



Osmose nas células vegetais

A célula vegetal tem parede celular rígida, o que condiciona as alterações de volume da célula.

O vacúolo aumenta de volume, comprimindo o citoplasma contra a parede celular – **célula túrgida**.



Meio hipotônico Meio isotônico Meio hipertônico

O vacúolo perde água, a célula contrai, o que provoca a separação da membrana celular e da parede – **célula plasmolisada**



Quanto maior o volume, maior a **pressão de turgescência**.



Pressão osmótica

Pressão necessária para contra balançar a tendência da água para se mover, da região onde há maior quantidade de moléculas de água (hipotónica) para a região onde há menor quantidade de moléculas de água (hipertónica)

A **pressão osmótica** de um meio é diretamente proporcional à presença de solutos

→ A água tende a mover-se de uma região com menor pressão osmótica (solução hipotónica) para uma região com maior pressão osmótica (solução hipertónica)

Velocidade da Osmose

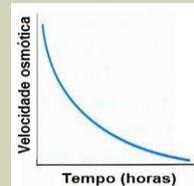
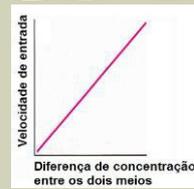
Quanto maior a diferença de concentração entre 2 meios, maior é a velocidade de osmose.

A velocidade osmótica varia com a diferença de concentração entre os dois meios

→ É diretamente proporcional à diferença de concentração entre os dois meios

A velocidade osmótica vai diminuindo até os meios se tornarem isotónicos.

→ Mesmo em meios isotónicos continua a haver entrada e saída de água da célula, mas com velocidades idênticas.

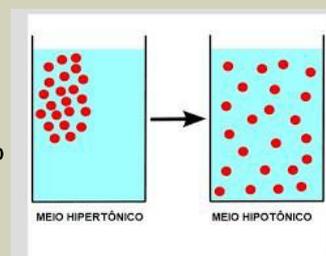


Difusão simples

Movimento espontâneo das moléculas do soluto a favor do gradiente de concentração



do meio onde a sua concentração é mais elevada (**meio hipertónico**) para o meio onde a sua concentração é mais baixa (**meio hipotónico**), até atingirem uma distribuição uniforme (**meio isotónico**)



Velocidade de Difusão

Diretamente proporcional à diferença de concentração entre os meios intracelular e extracelular.

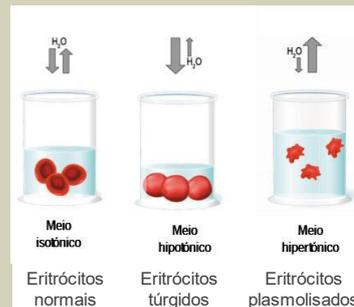
À medida que ocorre a difusão, a diferença de concentração entre os meios intracelular e extracelular reduz



→ velocidade de difusão diminui

Em síntese...

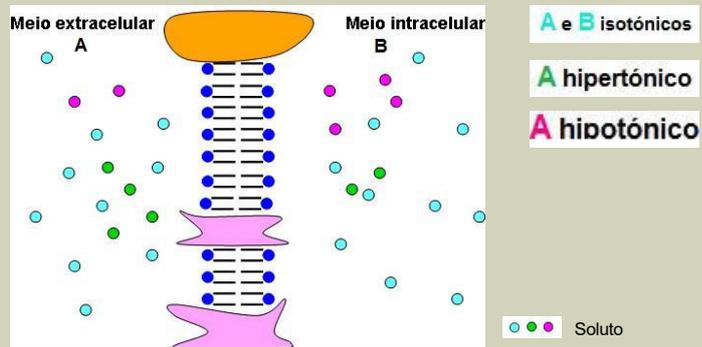
- A osmose corre sempre do meio hipotônico (com menor concentração de soluto) para o meio hipertônico (com maior concentração de soluto)
- Quando os meios atingem uma concentração igual de soluto (meios isotônicos) a água passa a deslocar-se em ambos os sentidos, na mesma quantidade.



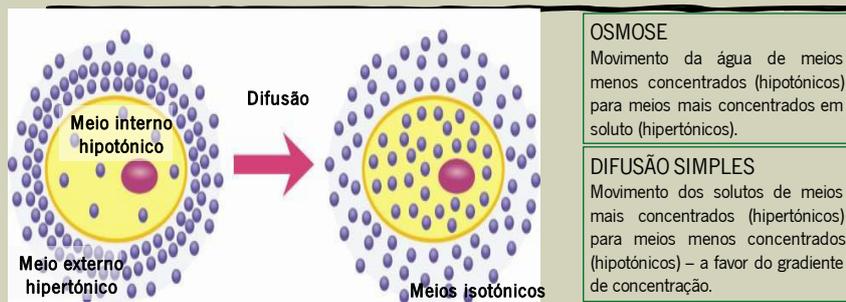
Em síntese...

- Quando uma célula animal é colocada num meio hipertônico, a água sai por osmose, levando a uma diminuição do volume celular, dizendose, por isso, que a célula está no estado de **plasmólise**
- Quando uma célula é colocada num meio hipotônico a água entra por osmose levando a um **aumento do volume celular** fazendo-se, que a célula está no estado de **turgescência**
- Numa célula animal túrgida, quando a entrada de água ultrapassa a capacidade elástica da membrana, dá-se o nome de **lise celular**. Esta situação não ocorre nas células vegetais, devido à existência da parede celular.

Em síntese...



Em síntese...



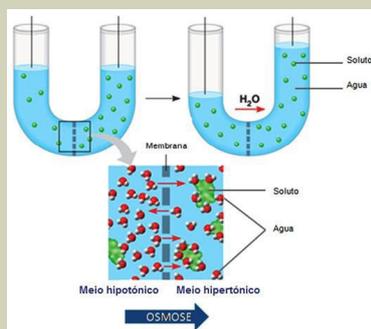
Quanto maior for a desigualdade de concentrações, maior é a pressão osmótica.

Quanto maior for a concentração de soluto, maior é a pressão osmótica.

Anexo 11: Apresentação PowerPoint sobre difusão facilitada



Na última aula...



A osmose é um caso particular de difusão simples.

- Ocorre sempre **do meio hipotônico** (com menor concentração de soluto) **para o meio hipertônico** (com maior concentração de soluto)
- Quando os meios atingem uma concentração igual de soluto (**meios isotônicos**) a água passa a deslocar-se em ambos os sentidos, na mesma quantidade.

A água desloca-se sempre para os meios com maior concentração de soluto.

Na última aula...

Quando o meio extracelular é hipotônico em relação ao meio intracelular, a água entra na célula. Ocorre um aumento de volume celular – **turgidez**

Num meio hipertônico, a água sai da célula e ela perde volume – **plasmólise**

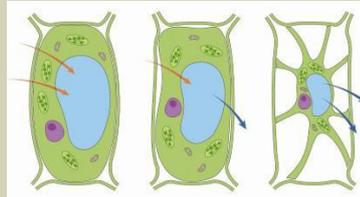
Como as células animais não têm parede celular e a membrana é fluida, se a turgidez atingir o limite de resistência da membrana, pode ocorrer **lise celular**



Na última aula...

A célula vegetal tem parede celular rígida, o que condiciona as alterações de volume da célula.

O vacúolo aumenta de volume, comprimindo o citoplasma contra a parede celular – **célula túrgida**.



Meio hipotônico

Meio isotônico

Meio hipertônico

O vacúolo perde água, a célula contrai, o que provoca a separação da membrana celular e da parede – **célula plasmolisada**

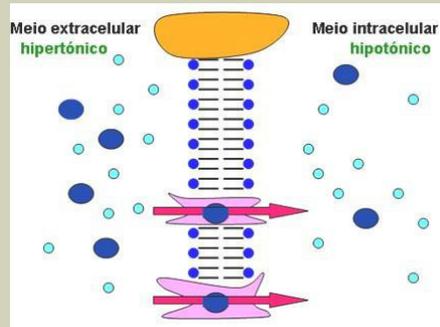


Quanto maior o volume, maior a **pressão de turgescência**.

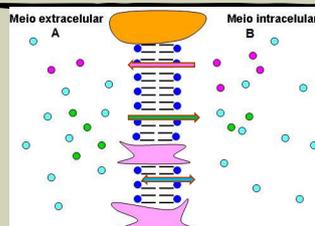
Difusão facilitada

As **moléculas polares de maiores dimensões** (ex: ureia, glicose e aminoácidos) não podem atravessar a membrana plasmática por difusão simples

podem fazê-lo através da intervenção de proteínas membranares transportadoras – **permeases**.
A favor do gradiente de concentração, ocorrendo sem gasto de energia.

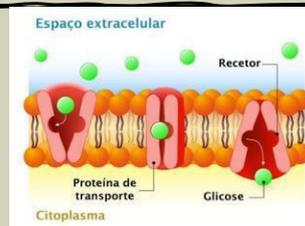


Difusão simples vs Difusão facilitada



DIFUSÃO SIMPLES

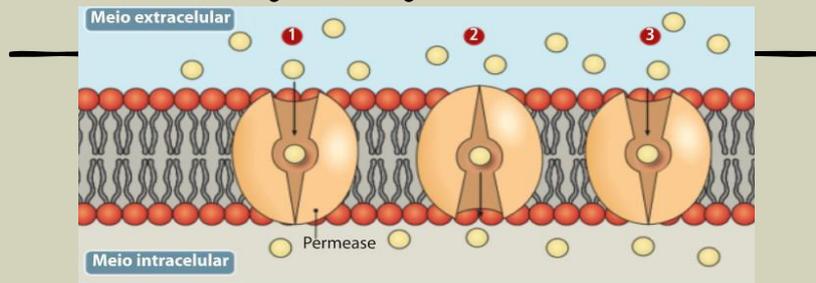
As moléculas movimentam-se a favor do gradiente de concentração, sem intervenção de permeases.



DIFUSÃO FACILITADA

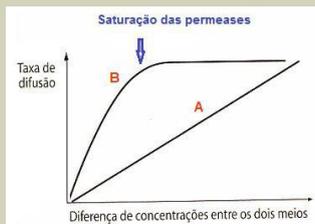
As moléculas movimentam-se a favor do gradiente de concentração, com intervenção de permeases.

Difusão facilitada



1. Ligação da molécula à região hidrofóbica da permease.
2. Alteração da conformação da proteína, fazendo com que a substância atravesse a membrana plasmática e se separe da proteína.
3. Retorno da permease a forma inicial.

Difusão simples vs Difusão facilitada



B - Difusão facilitada

A velocidade de transporte da substância:

- aumenta com a concentração;
- para baixa diferença de concentração é superior à da difusão simples;
- mantém-se quando todos os locais de ligação das permeases estão ocupados (saturação), mesmo que a concentração aumente – velocidade máxima.

A - Difusão simples

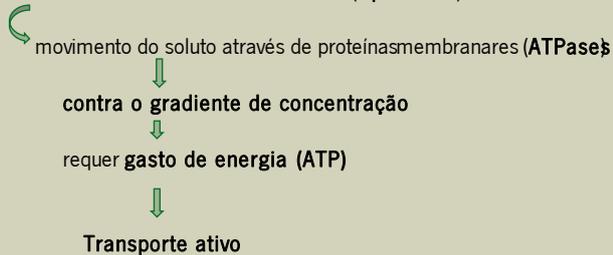
A velocidade de movimentação do soluto é diretamente proporcional à diferença de concentração entre os dois meios.

Anexo 12: Apresentação PowerPoint sobre transporte ativo



Transporte ativo

Em muitas situações biológicas, íões ou moléculas necessitam de ser transportados, através da membrana, de regiões onde se encontram menos concentrados **hipotónicas** para regiões onde se encontram mais concentrados **hipertónicas**



Transporte ativo

Este tipo de transporte ocorre quando a célula necessita de acumular determinadas moléculas no seu interior ou no seu exterior.

Permite, por exemplo:

- a eliminação de substâncias tóxicas, mesmo quando a sua concentração na célula é inferior à do meio envolvente;
- a acumulação de substâncias úteis para a célula, mesmo quando a sua concentração no meio é baixa.
- A **bomba de sódio-potássio** é um exemplo de mecanismo de transporte ativo.

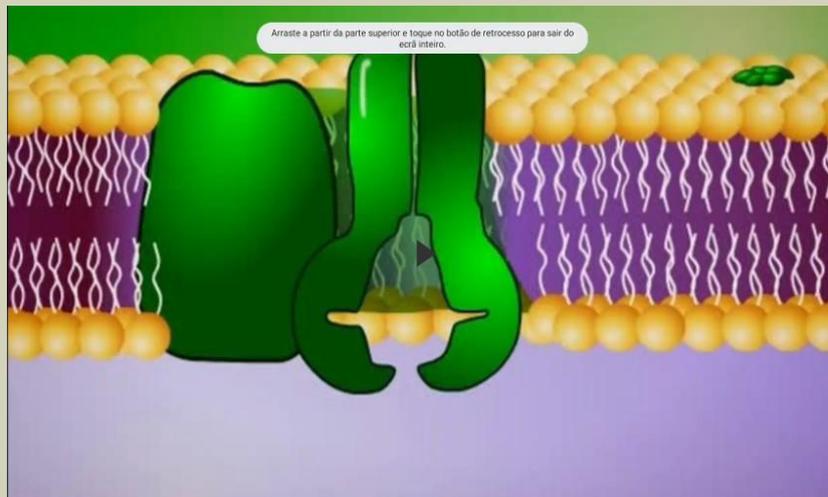
Transporte ativo

- Necessita de **energia**
- Ocorre **contra o gradiente de concentrações**

A energia gasta para este transporte encontra-se armazenada na célula, em moléculas designadas **ATP – adenosina trifosfato**



Quando o ATP fornece energia para algum processo celular, perde um fosfato e designase ADP (adenosina difosfato).



Exercício do manual, página 67.



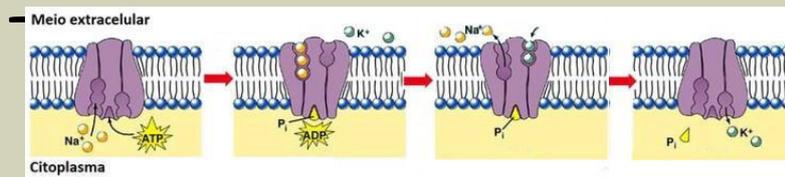
| | Concentração ($\times 10^{-3}$ mol/dm ³) | |
|----------|--|----------------|
| | Na ⁺ | K ⁺ |
| Hemácias | 12 | 155 |
| Plasma | 145 | 5 |

Bomba de sódio e potássio

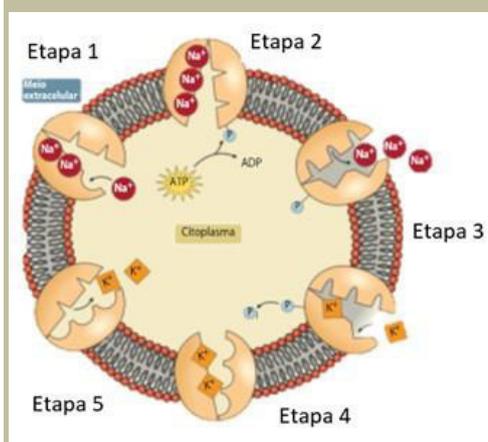


- Em condições normais, a concentração de Na⁺ é mais baixa no meio intracelular do que no meio extracelular. Enquanto isso, a concentração de K⁺ é mais alta no meio intracelular do que no meio extracelular.
- Nessa situação, naturalmente, o Na⁺ entra na célula e o K⁺ sai da célula, por **difusão**.
- Para realizar o seu metabolismo, a célula precisa manter as diferenças de concentração entre os dois íons.
- Isso quer dizer que o Na⁺ precisa se manter em baixa concentração dentro da célula e o K⁺ em alta concentração.
- As proteínas transmembranas expulsam o Na⁺ que entra na célula e captam o K⁺ que sai da célula.

Bomba de sódio e potássio



- A bomba de sódio e potássio é uma proteína estrutural, transportadora e catalisadora (enzima).
- A cada movimento da bomba de sódio e potássio, 3 íons Na⁺ ligam-se aos seus sítios específicos na proteína.
- O ATP também se liga à proteína e perde um radical fosfato, transformando-se em ADP, e libertando energia que permite a alteração da conformação da proteína, gerando a liberação dos íons Na⁺ no meio extracelular.
- No mesmo momento, os 2 íons K⁺ ligam-se à proteína (nos seus sítios específicos).
- O fosfato é libertado e a proteína retorna sua conformação original, libertando os íons K⁺ no interior da célula.



Fase 1 – 3 íons de Na⁺ e 1 ATP ligam-se à ATPase.

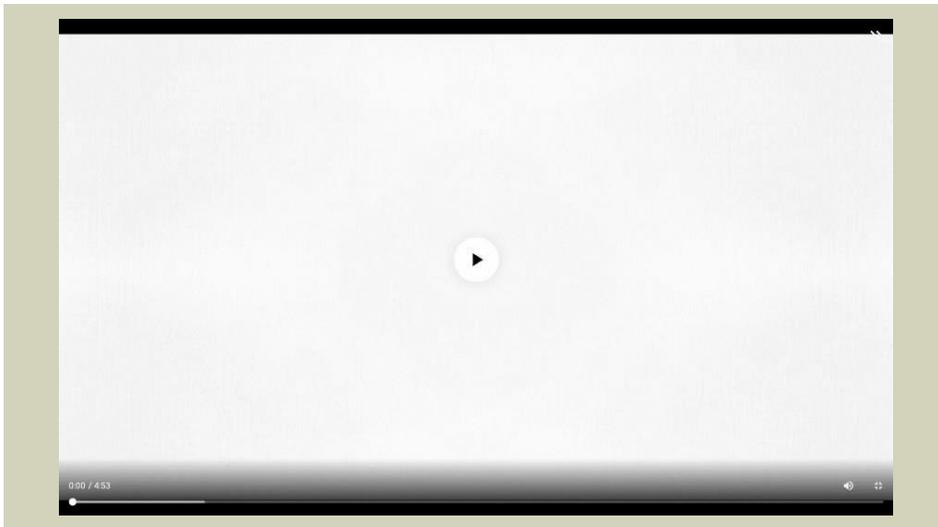
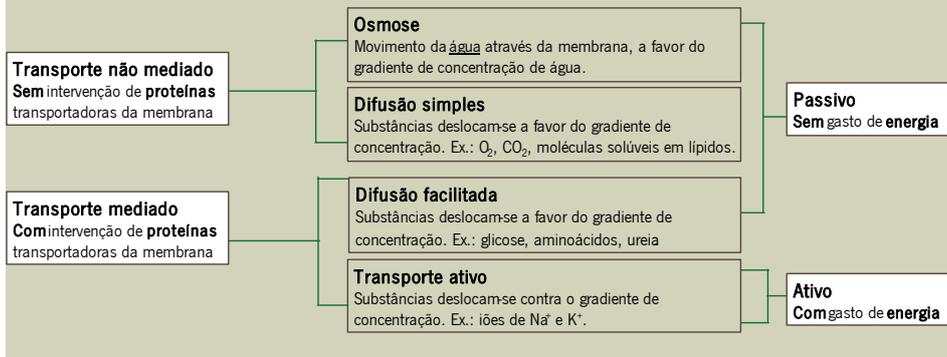
Fase 2 – O ADP é libertado, provocando uma alteração conformacional na ATPase.

Fase 3 – 3 íons Na⁺ são libertados, enquanto 2 íons K⁺ se ligam à ATPase.

Fase 4 – O Pi é libertado, provocando uma alteração conformacional na ATPase.

Fase 5 – 2 íons K⁺ são libertados.

Síntese Movimentos transmembranares



Anexo 13: Apresentação *PowerPoint* sobre o transporte de partículas

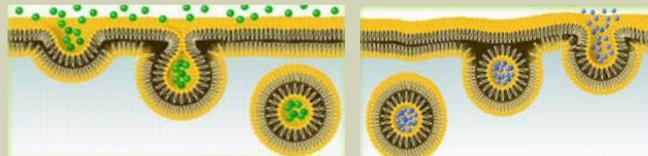


Transporte de Partículas

As células têm também forma de transportar macromoléculas para o meio intracelular e para o meio extracelular, pelo processo de **endocitose** e de **exocitose**

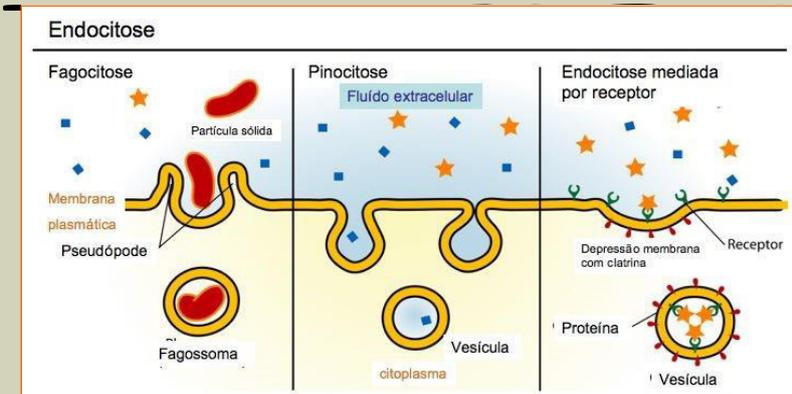
Endocitose Quando o transporte é feito para o meio intracelular.

Exocitose Quando o transporte é feito para o meio extracelular.



Endocitose

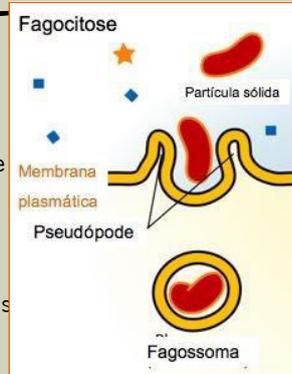
Dependendo do tipo de material que entra na célula distinguem-se três tipos:



Endocitose

Fagocitose

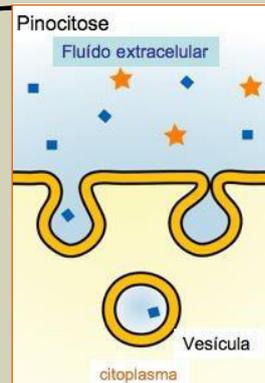
- A membrana plasmática engloba partículas de grandes dimensões ou mesmo células inteiras.
- Muitas células emitem prolongamentos, pseudópodes, que englobam a partícula.
- Formam uma vesícula fagocítica ou fagossoma que é integrada no interior da célula.
- No interior da célula esta vesícula fundese com lisossomas (vesículas com enzimas digestivas) dando origem a vacúolos digestivos.



Endocitose

Pinocitose

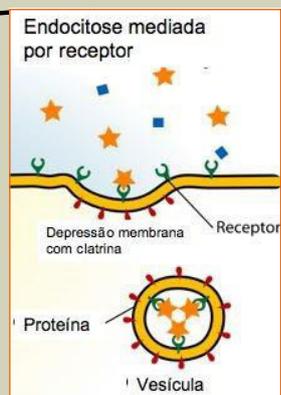
- Muito semelhante à fagocitose no entanto as partículas estão dissolvidas ou fluidas, pelo que as vesículas formadas são mais pequenas.
- É um processo que ocorre por exemplo nas microvilosidades intestinais.



Endocitose

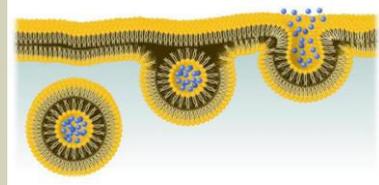
Endocitose mediada por recetores

- Neste processo as macromoléculas entram ligadas a recetores membranares específicos para determinadas substâncias.
- Dado que cada recetor é específico para uma substância, então só há entrada de uma substância.



Exocitose

- A exocitose é um processo inverso à endocitose no qual as células libertam para o meio exterior substâncias armazenadas em vesículas.
- Estas vesículas fundem-se com a membrana plasmática e libertam o seu conteúdo.
- Desta forma as células libertam:
 - Resíduos;
 - Enzimas;
 - Hormonas...



A **exocitose** permite à célula expulsar rapidamente uma grande quantidade de moléculas. Estas encontram-se em vesículas cuja membrana se funde com a membrana plasmática. A vesícula abre para o exterior e liberta o seu conteúdo.