



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Célia Margarida Gomes Pereira

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário orientado pelo Professor Doutor Pedro Almeida Vieira Alberto e Professor Doutor Sérgio Paulo Jorge Rodrigues e apresentado à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Setembro de 2023

Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade de Coimbra

Relatório de Estágio

Célia Margarida Gomes Pereira

Relatório de Estágio do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3º ciclo e Ensino Secundário, realizado sob a orientação pedagógica da orientadora cooperante, Professora Antónia Gomes e orientação científica do Professor Doutor Pedro Alberto e Professor Doutor Sérgio Rodrigues, apresentado à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Setembro de 2023

1 2  9 0

UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Agradecimentos

A realização deste Estágio Pedagógico e Relatório só foi possível graças à colaboração, de forma direta ou indireta, de várias pessoas, que contribuíram para a sua concretização, através do seu apoio intelectual e emocional. Assim, gostaria de exprimir algumas palavras de agradecimento, estima e profundo reconhecimento, em particular:

À professora Antónia Gomes, Orientadora Cooperante, pela sua disponibilidade para orientar o estágio, dedicação, colaboração, partilha de conhecimentos e de experiência, integração na escola, acompanhamento constante e simpatia demonstrados desde sempre.

Aos professores Pedro Alberto e Sérgio Rodrigues, Orientadores Científicos, pela disponibilidade de se deslocarem às Caldas da Rainha, pela partilha de saber nos campos científico, pedagógico-didático, relacional e partilha de estratégias e metodologias na realização dos Projetos de Investigação Educativas, no decorrer do ano letivo.

À professora Maria da Conceição Costa, docente responsável pelo Projeto de Investigação Educativa em Química, pela sua especial orientação e dedicação na escrita do relatório respetivo.

À turma 10ºCT2, pela colaboração e interesse nas várias atividades e recursos educativos propostos, possibilitando o desenvolvimento da prática letiva.

A toda a comunidade escolar da Escola Secundária Raul Proença, pela forma como sempre me receberam, em particular o grupo docente de Física e Química no acolhimento e interesse manifestado.

Aos colegas de Mestrado, Joana, Marta, Paulo e Carla, pelo convívio, aprendizagem e espírito de entajuda.

Por fim, aos meus pais, marido e filho, pelo apoio incondicional, total compreensão, constante encorajamento e motivação. Pilar essencial na concretização deste Mestrado.

Muito Obrigada!

Resumo

Este Relatório de Estágio, elaborado no âmbito da disciplina “Estágio Pedagógico e Relatório” do 2º ano do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, pretende apresentar o trabalho desenvolvido pela Aluna Estagiária, Célia Margarida Gomes Pereira, durante o Estágio Pedagógico, realizado na Escola Secundária Raul Proença, nas Caldas da Rainha, no ano letivo 2022/2023.

O Estágio Pedagógico decorreu com a turma 10ºCT2 e teve início a 13 de setembro de 2022, sob a Orientação Pedagógica da Professora Antónia Gomes. A Orientação Científica deveu-se ao Professor Doutor Pedro Alberto na componente de Física e ao Professor Doutor Sérgio Rodrigues, na componente de Química. Terminou a 14 de junho de 2023.

Este Relatório inclui uma Introdução, cinco Capítulos, Bibliografia e Anexos, onde se pretende realizar uma síntese reflexiva do trabalho desenvolvido pela Aluna Estagiária ao longo do ano letivo, e que sendo uma nova experiência, representa o seu primeiro contacto de interação com a atividade letiva, o funcionamento de uma escola e os seus desafios característicos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física, Ensino de Química, Estágio Pedagógico.

Abstract

This Internship Report, prepared within the scope of the subject “Pedagogical Internship and Report” of the 2nd year of the Master’s Degree in Physics and Chemistry Teaching in the 3rd cycle of Basic Education and in Secondary Education, intends to present the work developed by the Trainee Student, Célia Margarida Gomes Pereira, during the Pedagogical Internship, carried out at Escola Secundária Raul Proença, in Caldas da Rainha, in the academic year 2022/2023. The Pedagogical Internship took place with the 10^oCT2 class and began on September 13, 2022, under the Pedagogical Guidance of Professor Antónia Gomes. The Scientific Guidance is due to Professor Doctor Pedro Alberto in the Physics component and Professor Doctor Sérgio Rodrigues, in the Chemistry component. Ended June 14, 2023.

This Report includes an Introduction, five Chapters, Bibliographical References and Annexes, where it is intended to carry out a reflective synthesis of the work carried out by the Trainee Student throughout the school year, and which, being a new experience, represents her first interaction contact with the teaching activity, the functioning of a school and its characteristic challenges.

KEYWORDS: Physics Teaching, Chemistry Teaching, Pedagogical Internship.

Índice

Agradecimentos.....	1
Resumo.....	2
Abstract	3
Índice de Figuras	6
Índice de Gráficos	6
Índice de Tabelas.....	7
Lista de Abreviaturas.....	7
Introdução	8
Capítulo 1 – Enquadramento Geral.....	11
1.1. Caracterização da Escola.....	11
1.2. Caracterização da Turma.....	15
1.3. Programa de FQ-A – 10º ano	22
Capítulo 2 – Componente de Química	26
2.1. Organização da Componente de Química.....	26
2.2. Organização das regências	32
2.3. Regências	34
2.4. Projeto de Investigação Educacional em Química.....	35
2.4.1 Apresentação de Resultados.....	36
2.4.2 Considerações finais.....	42
Capítulo 3 – Componente de Física	44
3.1. Organização da Componente de Física	44
3.2. Organização das regências	47
3.3. Regências	49
3.4. Projeto de Investigação Educacional em Física	50
Capítulo 4 – Componente Não Letiva.....	51
4.1. Legislação e desenvolvimento de competências.....	51
4.2. Reunião geral de professores.....	52
4.3. Formação sobre programa de gestão escolar.....	52
4.4. Árvore de Natal e Presépio Químico.....	53
4.5. Semana Raul Proença.....	53
4.6. Aula nº 100	55
4.7. Assistência a palestras	55
4.8. Visita de estudo	56

4.9. Relação com o pessoal docente e não docente	57
Capítulo 5 – Conclusão	58
Bibliografia	60
ANEXOS.....	62
Anexo 1 – Questionário “Caracterização da Turma”	63
Anexo 2 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Dimensões à escala atómica e Nanotecnologia	64
Anexo 3 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Espectro eletromagnético e energia dos fotões.....	69
Anexo 4 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Espectros atómicos	76
Anexo 5 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Espectro de emissão do Átomo de Hidrogénio.....	82
Anexo 6 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Espectros de Átomos Polieletrónicos.....	89
Anexo 7 – Planificação de aula de consolidação e documentos de apoio sobre Espectros atómicos, Espectro de emissão do Átomo de Hidrogénio e Espectros Polieletrónicos	93
Anexo 8 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Energia de remoção eletrónica	96
Anexo 9 – Planificação de aula e documento de apoio sobre História dos modelos atómicos	102
Anexo 10 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Nuvem eletrónica e orbitais	106
Anexo 11 – Planificação de aula assistida e documentos de apoio sobre Configuração eletrónica de átomos.....	111
Anexo 12 – Planificação de aula laboratorial e documentos de apoio de Teste de Chama...	117
Anexo 13 – Planificação de aula de Resolução de exercícios e Aplicação Pós-teste.....	125
Anexo 14 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Troposfera e composição quantitativa de soluções.	133
Anexo 15 – Planificação de aula laboratorial assistida e documentos de apoio sobre Soluções a partir de solutos sólidos e Diluição de soluções.....	141
Anexo 16 – Planificação de aula de Resolução de exercícios.....	153
Anexo 17 – Projeto de Investigação Educacional em Química	164
Anexo 18 – Planificação de aula assistida e documentos de apoio sobre Energia e correntes elétricas. Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica. Corrente contínua e alternada. Resistência elétrica.....	186
Anexo 19 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor.	196
Anexo 20 – Planificação de aula e documentos de apoio sobre Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito	199
Anexo 21 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Transferências de energia como calor num Coletor Solar	208

Anexo 22 – Planificação de aula de Apresentação de trabalhos de grupo, do Projeto de Investigação sobre Coletores Solares.....	211
Anexo 23 – Planificação de aula assistida e documentos de apoio sobre Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica.....	212
Anexo 24 – Planificação de aula de Resolução de exercícios.....	220
Anexo 25 – Projeto de Investigação Educacional em Física.....	224

Índice de Figuras

Figura 1 - Antigas instalações sedeada nos Pavilhões do Parque D. Carlos I, em 1971.....	11
Figura 2 - Escola Secundária Raul Proença.....	12
Figura 3 - Raul Proença, Patrono da Escola.....	12
Figura 4 - Árvore de Natal e Presépio Químico 2022.....	53
Figura 7 - Laboratório Aberto 2023 - “Química Organizada”.....	54
Figura 6 - Momentos de partilha da aula nº 100.....	55
Figura 5 - Atividades do Centro Ciência Viva, de Sintra.....	56

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Habilitações académicas de Pais e Mães dos alunos.....	16
Gráfico 2 - Habilitações académicas dos Encarregados de Educação dos alunos.....	16
Gráfico 3 - Profissões dos Pais e Mães dos alunos.....	17
Gráfico 4 - Profissões dos Encarregados de Educação dos alunos.....	17
Gráfico 5 - Modo de deslocação para a escola.....	18
Gráfico 6 - Alunos retidos anteriormente.....	18
Gráfico 7 - Disciplinas que os alunos têm com maior preferência.....	19
Gráfico 8 - Disciplinas que os alunos consideram ter mais dificuldade.....	19
Gráfico 9 - Profissões que os alunos gostariam de ter no futuro.....	20
Gráfico 10 - Ocupações de Tempos Livres que os alunos praticam.....	20
Gráfico 11 - Gosto de trabalhar em grupo.....	21
Gráfico 12 - Qualidades dos alunos em sala de aula.....	21
Gráfico 13 - Comparação das respostas corretas dos alunos no Pré-teste e Pós-teste do PIEQ..	41
Gráfico 14 - Comparação da avaliação total das respostas corretas dos alunos no Pré-teste e no Pós-teste do PIEQ.....	41

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Distribuição dos alunos em função do género.	16
Tabela 2 - Distribuição das aulas de FQA do 10º ano dos diversos Domínios e Subdomínios. .	24
Tabela 3 - Distribuição das aulas lecionadas na componente de Química e Anexo respetivo....	33
Tabela 4 - Questões apresentadas e gráficos das percentagens de respostas dadas pelos alunos por opção de resposta, no Pré-teste e Pós-teste do PIEQ.	36
Tabela 5 - Distribuição das aulas lecionadas na componente de Física e Anexo respetivo.	48
Tabela 6 - Demonstrações da “Química Organizada” realizadas no dia aberto da Semana Raul Proença.....	54

Lista de Abreviaturas

AE - Aprendizagens Essenciais

AERP - Agrupamento de Escolas Raul Proença

AL - Atividade Laboratorial

ASE - Ação Social Escolar

CT - Ciências e Tecnologias

GIAE - Gestão Integrada de Administração Escolar

FCTUC - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

FQ-A - Física e Química A

PIEF - Projeto de Investigação Educacional em Física

PIEQ - Projeto de Investigação Educacional em Química

SASE - Subsídio de Ação Social Escolar

TP - Tabela Periódica

Introdução

“Não se pode proibir de pensar livremente porque está na natureza humana ser livre no conceber e no realizar.”

Raul Proença

O Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário tem como última etapa uma disciplina designada por “Estágio Pedagógico e Relatório”, que se organiza nos termos do Decreto-Lei nº 79/2014 de 14 de maio sob a forma de prática pedagógica supervisionada, e é regida pelo Regulamento da disciplina dos cursos de Mestrado em Ensino da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (Comissão Científica da FCTUC, 2009).

Decorre em Escolas Cooperantes do Ensino Básico e Secundário, onde se constituem Núcleos de Estágio que incluem:

- O Orientador Cooperante, professor do Ensino Básico e/ou Secundário da escola cooperante;
- O Orientador Científico do ensino superior por cada uma das unidades curriculares dos ensinos básico ou secundário a que a disciplina respeita;
- Os alunos estagiários da disciplina da escola.

Neste caso específico, o Estágio Pedagógico decorreu na Escola Secundária Raul Proença, nas Caldas da Rainha, tendo por Orientadora Cooperante a Professora Antónia Gomes e como Orientador Científico de Física o Professor Doutor Pedro Alberto e de Química o Professor Doutor Sérgio Rodrigues. O Núcleo de Estágio apenas tinha a Aluna Estagiária, uma vez que era a única a frequentar a disciplina nesta escola.

A disciplina “Estágio Pedagógico e Relatório” tem por objetivo o desenvolvimento do perfil geral de desempenho profissional dos professores dos ensinos básico e secundário estabelecido no Decreto-Lei nº 240/2001 de 30 de agosto.

Contempla vários objetivos e competências a desenvolver pela Aluna Estagiária:

- Aplicar conhecimentos de ética e educação cívica em contextos escolares reais;
- Desenvolver estratégias diversificadas de ensino e aprendizagem de Física e Química;
- Comunicar eficientemente com grupos e indivíduos;
- Avaliar aprendizagens e desempenho dos alunos;
- Resolver problemas;
- Estimular progressos nos estudantes;
- Criar climas propícios à aprendizagem;
- Refletir sobre desempenhos, individual e de pares, e avaliá-los.

- Articular conhecimentos de áreas diversas nas práticas pedagógicas;
- Organizar e planificar;
- Comunicar oralmente e por escrito assuntos das áreas disciplinares e de outros domínios;
- Estabelecer relações interpessoais;
- Analisar, discutir, sintetizar e decidir;
- Avaliar criticamente: auto e hétero avaliação. (Informação geral da disciplina, 2022/2023)

Assim, a Aluna Estagiária aplica as metodologias e conhecimentos adquiridos em teoria na sala de aula e contacta diretamente com o ambiente de ensino e aprendizagem.

A lecionação supervisionada decorreu nos Domínios e Subdomínios seguintes:

Componente de Química:

1. Elementos químicos e sua organização
 - 1.2 Energia dos eletrões nos átomos
 - 1.2.7 Configuração eletrónica de átomos
2. Propriedades e transformação da matéria
 - 2.2 Gases e dispersões
 - 2.2.2 Troposfera e composição quantitativa de soluções

Componente de Física:

1. Energia e sua conservação
 - 1.2 Energia e fenómenos elétricos
 - 1.2.1 Energia e correntes elétricas
 - 1.2.2 Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica. Corrente contínua e corrente alternada
 - 1.2.3 Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor
 - 1.3 Energia, fenómenos térmicos e radiação
 - 1.3.8 Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

O Relatório de Estágio a seguir apresentado organiza-se em 5 capítulos, procurando elencar a generalidade das atividades desenvolvidas durante o Estágio Pedagógico.

No *Capítulo I – Enquadramento geral*, apresenta-se a caracterização da escola e da turma e o programa de Física e Química do 10º ano.

No *Capítulo II – Componente de Química* e no *Capítulo III – Componente de Física* apresentam-se os Domínios e a organização das regências com a ligação aos documentos das atividades letivas de ensino supervisionado, com a sua análise e reflexão, bem como os Projetos de Investigação Educacional (PIEQ e PIEF) que decorreram ao longo do Estágio, e que apesar de

serem disciplinas separadas, foram projetos realizados de forma integrada com o Estágio e desenvolvidos no âmbito da componente respectiva e por isso também se apresentam neste Relatório.

No *Capítulo IV – Componente não letiva*, apresentam-se as atividades não letivas em que a Aluna Estagiária esteve envolvida e participou de forma colaborativa.

No *Capítulo V – Conclusão*, apresenta-se uma reflexão final sobre o trabalho desenvolvido.

Por último, são indicadas as *Referências bibliográficas* utilizadas e os *Anexos*, onde se incluem todos os documentos usados na lecionação da Aluna Estagiária, para análise do presente Relatório.

Capítulo 1 – Enquadramento Geral

Este capítulo serve para apresentar e caracterizar a escola cooperante onde decorreu o Estágio Pedagógico e também a turma 10ºCT2, na qual decorreram as atividades.

As regências do Estágio Pedagógico decorreram no 10ºAno de Física e Química A, por isso apresenta-se também o programa deste ano de escolaridade.

1.1. Caracterização da Escola

O Estágio Pedagógico foi realizado na Escola Secundária Raul Proença, que faz parte do Agrupamento de Escolas Raul Proença, constituído em junho de 2012 como resultado da agregação de várias comunidades educativas.

De acordo com documentos pessoais do anterior Diretor do Agrupamento de Escolas Raul Proença, Professor José Pimpão, datados de 2019, e revisitando o passado, a 30 de setembro de 1972, António José de Oliveira Veríssimo de Azevedo tomou posse como Reitor do Liceu de Leiria.

Pouco depois, tendo em conta a necessidade de desdobramento do liceu, criaram-se seções em locais distintos, sendo as Caldas da Rainha um dos locais eleitos. Contudo, esta é a criação oficial da escola, pois em outubro de 1971 deu-se a abertura oficial da Seção Liceal de Caldas da Rainha, sedeadada provisoriamente nos Pavilhões do Parque D. Carlos I, com 5 turmas do 3º ano dos Liceus. A 5 de maio de 1975 deu-se a alteração da designação da escola: de Seção Liceal passou a Escola Secundária de Caldas da Rainha.



Figura 1 - Antigas instalações sedeada nos Pavilhões do Parque D. Carlos I, em 1971.

Fonte: <http://ww3.aeye.pt/avcultor/avcultor/postais/CaldasRaiPost09.htm>

No início do ano letivo 1982/1983, a escola foi finalmente mudada para as suas atuais instalações, onze anos após ter começado a funcionar.



Figura 2 - Escola Secundária Raul Proença.

Fonte: <https://gazedascaldas.pt/sociedade/medalha-de-honra-da-cidade-para-escola-raul-proenca/>

A 10 de maio de 1984 era publicada a Portaria 283/84 onde se declarava como Patrono da escola, o caldense Raul Sangremaen Proença (1884-1941), dado o seu merecimento público, passando a designar-se como Escola Secundária Raul Proença. Comemorava-se assim o centenário do seu nascimento (Pimpão, 2019).



Figura 3 - Raul Proença, Patrono da Escola.

Fonte: https://aerp.pt/wp-content/uploads/2021/10/ProjetoEducativo_2020-2023.pdf

Raul Proença foi um dos mais notáveis intelectuais do século XX, com destaque para a obra produzida durante a década de vinte. Autor de um vasto conjunto de textos que versam temas de carácter filosófico, político e pedagógico, mas também relativos a técnicas de catalogação, tendo colaborado em várias revistas (Projeto Educativo, 2020-2023).

No entanto, foi na revista Seara Nova, da qual foi fundador e diretor, que a sua marca de defesa dos ideais republicanos da democracia parlamentar e de denúncia dos abusos e vícios da sociedade portuguesa, mais se fez sentir e perdurar.

São da autoria de Raul Proença as Regras de Catalogação, que constituíram o corpo inicial e a norma fundamental de catalogação das bibliotecas portuguesas durante muito tempo.

Raul Proença organizou e dirigiu a obra “Guia de Portugal”, contando com a participação dos melhores especialistas sobre a paisagem geográfica e cultural do país (Projeto Educativo, 2020-2023).

Partiu para o exílio em Paris após a tentativa falhada de derrube da Ditadura Militar, em fevereiro de 1927, em que tinha participado. Voltou para Portugal em 1931, já acometido da doença que determinou o seu internamento no Hospital Conde de Ferreira, no Porto, onde viria a falecer dez anos mais tarde (Projeto Educativo, 2020-2023).

A nível do pensamento pedagógico, Raul Proença preocupou-se em destacar a urgência em dotar Portugal de elites cultas e competentes, visto considerar que a sua ausência ou escassez era responsável pelo atraso do país. Adepto dos ideais republicanos que valorizavam a Escola enquanto “Templo do Saber” e o Professor enquanto “Sacerdote”, Raul Proença, que numa fase da sua vida também foi professor, conferia às escolas, aos professores e alunos, um papel crucial no seguimento desse objetivo (Projeto Educativo, 2020-2023).

Herdeiro desse legado, o Agrupamento de Escolas Raul Proença incorpora no seu Projeto Educativo a marca de excelência que emana da personalidade e do trajeto de vida do seu patrono, Raul Proença (Projeto Educativo, 2020-2023).

Atualmente, a escola possui 1133 alunos, dos quais 621 no Ensino Secundário e 512 no Ensino Básico, distribuídos por 43 turmas.

O corpo docente é estável (sendo 89% do quadro) contemplando 151 professores.

Tem 22 assistentes operacionais.

A infraestrutura é composta por cinquenta salas de aula, seis laboratórios (dois laboratórios de Química, um de Física, um de Biologia, um de Geologia e um laboratório pertencente ao Clube de Ciência Viva), duas salas de apoio aos laboratórios, uma sala escura, um gabinete de trabalho por disciplina, quatro campos de jogos, ginásio coberto e piscina municipal a que os alunos têm acesso e onde têm aulas de Educação Física.

Para o funcionamento de serviços, gestão e lazer existe uma biblioteca, uma reprografia/papelaria, um refeitório, um bar, um salão polivalente, uma sala de estudo, serviços de administração escolar, vários gabinetes específicos, três salas de apoio para assistentes operacionais e uma portaria.

Os serviços de apoio educativo que existem atualmente são:

- Serviço de Psicologia e Orientação;
- Equipa Multidisciplinar de Apoio à Educação Inclusiva (EMAEI);
- Apoio Social Escolar.

Existe também uma associação de estudantes.

A oferta educativa e formativa é dinâmica e procura ajustar-se às características e necessidades da população discente, tendo Cursos Científico-Humanísticos e Cursos Profissionais.

Nos Cursos Científico-Humanísticos, oferece todas as áreas existentes (Ciências e Tecnologias, Ciências Socioeconómicas, Línguas e Humanidades, Artes Visuais) e nos Cursos Profissionais a oferta tem sido centrada no Curso de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos.

O Agrupamento de Escolas Raul Proença dispõe de várias atividades extracurriculares:

- Atividades de Enriquecimento Curricular (AEC), desde atividade física, educação artística (teatro, dança, música) e Inglês, para os alunos do 1º Ciclo.

- Os alunos têm à disposição vários clubes e núcleos, promovendo atividades de enriquecimento curricular e extracurricular configurando valor formativo na sua aprendizagem:

- Clube das Artes;
- Clube Ciência Viva;
- Desportos náuticos e orientação;
- Formação pessoal e cidadania;
- Núcleo de Cinema;
- Programação e Robótica;
- Xadrez;
- Música.

- Os alunos também têm a oportunidade de participar no Desporto Escolar (DE) estimulando a prática da atividade física e da formação desportiva em Badminton, Futsal, Natação e Voleibol.

- Também contempla o Programa de Educação Estética e Artística (PEEA), propondo metodologias inovadoras de aprendizagem nas áreas de Artes Visuais, Dança, Expressão Dramática/Teatro e Música.

- Integra Promoção e Educação para a Saúde e Educação Sexual (PESES) para informar e consciencializar os alunos acerca da sua própria saúde e a aquisição de competências que os habilitem para uma progressiva autorresponsabilização, promoção da saúde física, psicológica e social.

- A escola também integra o Erasmus+, programa da União Europeia, que abrange as áreas da Educação, Formação, Juventude e Desporto, que visa desenvolver a Europa do conhecimento, apoiar o crescimento inteligente e contribuir para a internacionalização e a excelência do ensino e formação.

- Tem uma participação ativa em Olimpíadas e em várias atividades da responsabilidade dos departamentos contempladas no plano anual de atividades.

A escola tem em consideração a Educação Ambiental para a Sustentabilidade e por isso, desde 2011/2012 é galardoada com bandeira verde pelo Eco-Escolas, programa internacional da *Foundation for Environmental Education*, desenvolvido em Portugal.

Foi-lhe atribuído o selo de escola *eTwinning* para 2023/2024, pois participa no projeto *eTwinning*, que disponibiliza uma plataforma para que os profissionais da educação que trabalham em escolas dos países europeus envolvidos, possam comunicar, desenvolver e partilhar projetos.

1.2. Caracterização da Turma

Para melhor conhecer os alunos da Turma do 10ºCT2, uma das atividades realizadas pela Aluna Estagiária foi a sua caracterização, que permitiu um melhor conhecimento da turma no seu todo e de cada aluno em particular, e assim, em coordenação com a Orientadora Cooperante do Estágio, Professora Antónia Gomes, prepararam-se estratégias e metodologias apropriadas e adaptadas ao contexto dos alunos, conseguindo-se alcançar um ensino mais eficaz.

A recolha das informações para esta caracterização realizou-se através de um questionário designado por Caracterização da Turma (Anexo 1), entregue a cada aluno, na primeira semana de aulas, pela Diretora de Turma, Professora Clorinda Pereira, que incluía questões sobre vários temas.

Na análise efetuada dos dados teve-se em conta apenas os seguintes aspetos:

- Número de alunos;
- Média de idades;
- Género;
- Agregado familiar dos alunos;
- Idade dos irmãos;
- Habilitações académicas dos pais e encarregados de educação;
- Profissão dos pais e encarregados de educação;
- Situação individual sobre saúde;
- Modo de deslocação para a escola;
- Tempo médio da deslocação de casa à escola;
- Alunos retidos anteriormente;
- Local onde os alunos estudam;
- Quando é que os alunos estudam;
- Alunos que são apoiados nos estudos;
- Alunos com computador;
- Alunos com acesso à internet;
- Disciplinas preferidas;
- Disciplinas com mais dificuldades;
- Profissões pretendidas;
- Qualidades como alunos;
- Ocupação de tempos livres;
- Gosto de trabalhar em grupo.

A turma, constituída por vinte e oito alunos, está distribuída em função do género, de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 1 - Distribuição dos alunos em função do género.

Género	Nº Alunos Turma	% Alunos Turma
Masculino	15	54
Feminino	13	46

A turma apresenta uma média de idades de 15 anos até à data de 15 de setembro 2022. Vivem com o seu agregado familiar 89% dos alunos, onde se inclui o pai, a mãe e irmãos, e 11% vive apenas com a mãe. De referir que 4% tem os avós incluídos no seu agregado familiar.

Da totalidade dos alunos, 68% tem irmãos, sendo 38 irmãos no total. Destes, 47% são mais velhos e 53% são mais novos do que os alunos da turma.

Analisando pais, mães e encarregados de educação, separadamente, uma vez que nem todos os pais ou mães são os encarregados de educação, sendo alguns destes, os irmãos mais velhos, escolhidos para exercerem esta função, constatou-se que 39% dos pais possui Formação Superior, onde se incluiu Licenciatura, Bacharelato e Pós-graduação e 36% das mães possui o nível Secundário, seguida de 21% que possui o 2ºCiclo do Ensino Básico.

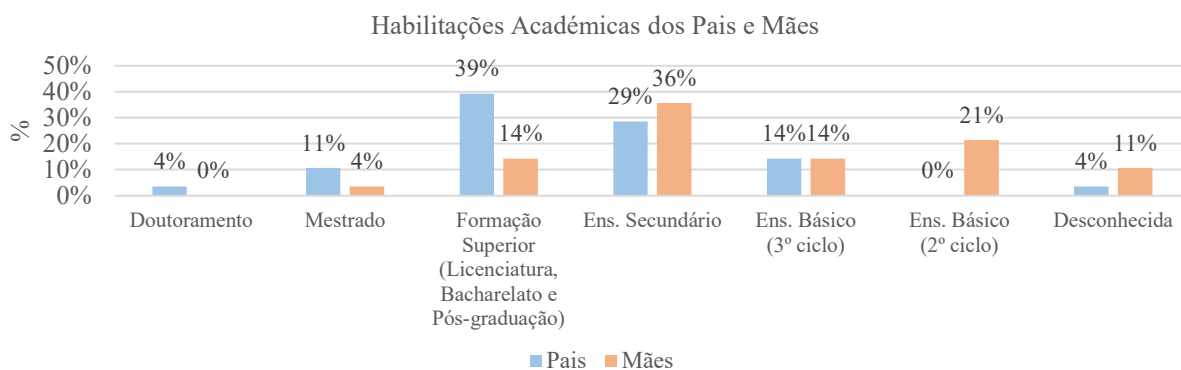


Gráfico 1 - Habilitações académicas de Pais e Mães dos alunos.

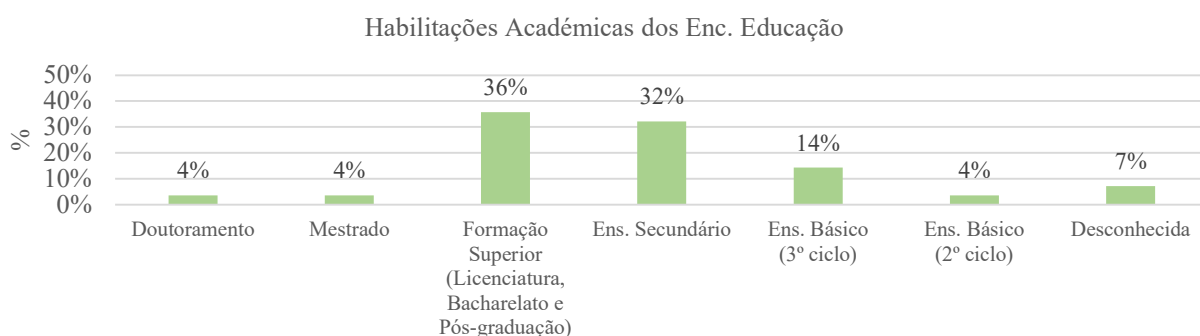


Gráfico 2 - Habilitações académicas dos Encarregados de Educação dos alunos.

Relativamente aos encarregados de educação, 36%, possui Formação Superior, justificado pela evidência de serem pais, mães ou irmãos mais velhos com Licenciatura, Bacharelato e/ou Pós-graduação.

Seguindo a mesma metodologia, de seguida apresentam-se separadamente as profissões que os pais, mães e encarregados de educação exercem e de onde se pode aferir que as suas profissões poderão contribuir para alguma estabilidade económico-financeira da grande maioria dos alunos.

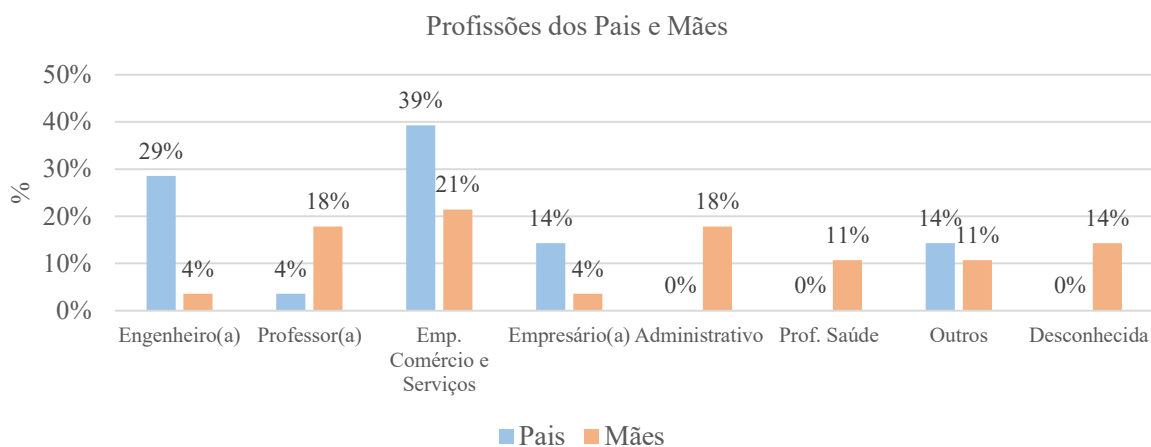


Gráfico 3 - Profissões dos Pais e Mães dos alunos.

Relativamente aos encarregados de educação, 21% destes exercem profissões ligadas à Saúde, desde Medicina, Enfermagem e Fisioterapia, seguidos de profissões ligadas à Engenharia (18%), desde Civil a Eletrotécnica.

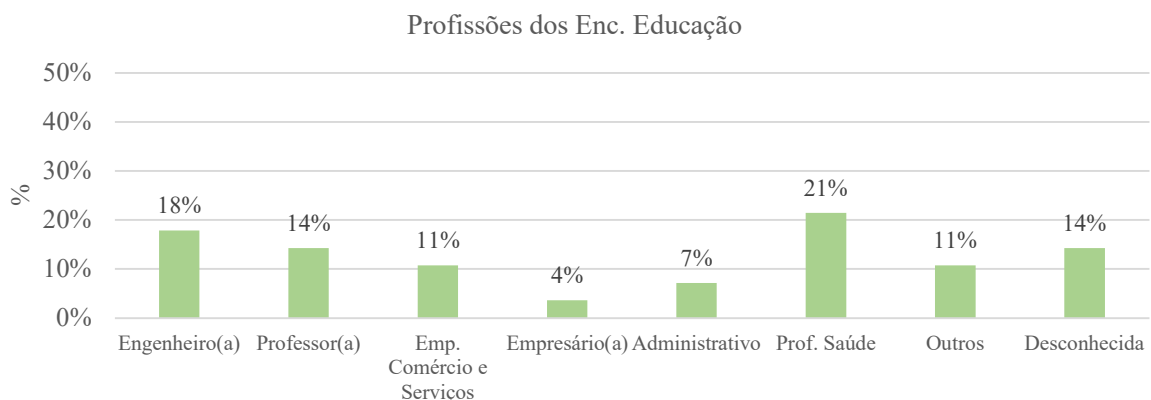


Gráfico 4 - Profissões dos Encarregados de Educação dos alunos.

Existem situações individuais de saúde a registrar, relativamente a 11% dos alunos, em específico, doença renal e asmática. Também 25% dos alunos referiram apresentar dificuldades visuais, resolvidas com a utilização de óculos.

De todos os alunos, apenas um (4%) utiliza um meio de transporte público (autocarro) e 21% dos alunos vão a pé para a escola, sendo a média de tempo de 9 minutos na sua deslocação.

Verifica-se que 75% dos alunos vão de carro para a escola, demorando 10 minutos no trajeto.

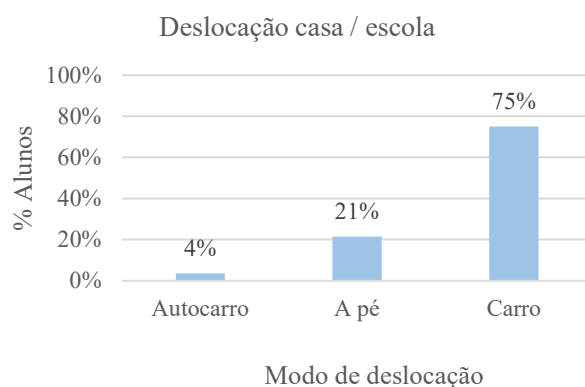


Gráfico 5 - Modo de deslocação para a escola.

Dos vinte e oito alunos, três alunos (11%) já ficaram retidos anteriormente, sendo dois deles repetentes este ano, no 10^oCT2.

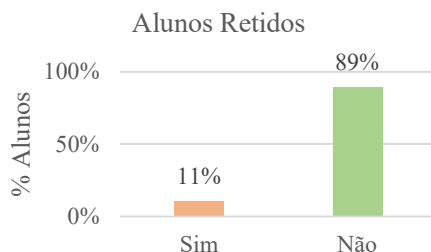


Gráfico 6 - Alunos retidos anteriormente.

Quando questionados sobre o local onde os alunos estudam, 96% refere que o faz habitualmente em casa, sendo que destes, 57% elegem o quarto para estudar, sendo o escritório, a divisão da casa menos escolhida.

De referir que 43% dos alunos respondem que estudam às vezes, seguido de 39% dos alunos que assumem estudar todos os dias. Apenas um aluno (4%) refere que estuda na véspera dos testes. Os restantes 14% de alunos referem estudar apenas ao fim de semana.

A turma contempla 64% de alunos que têm ajuda e apoio nos estudos, e destes, 50% refere que é o agregado familiar que o faz. Especificamente a mãe, é referida por 33% dos alunos. Dos

alunos que referem ter apoio no estudo, apenas 6% tem apoio de um centro de estudos. Os restantes 36% referem não ter ajuda e apoio.

Todos os alunos sem exceção têm computador em casa, com acesso à internet.

Na turma, 89% dos alunos não beneficia de subsídio SASE, e de acordo com a distribuição dos alunos em função do escalão ASE, 7% tem escalão A e 4% tem escalão B.

À questão sobre as suas disciplinas preferidas, obtiveram-se 55 respostas, onde destas, 27% dos alunos indicam ser Biologia e Geologia, seguida de Matemática A, com 24% de eleição. De referir que a Física e Química A fica em 3º lugar de destaque nas preferências dos alunos, com 20% dos alunos a escolherem esta disciplina como favorita. De salientar que estas três disciplinas são as disciplinas específicas da sua área científica, que tiveram de optar na entrada do 10ºano.

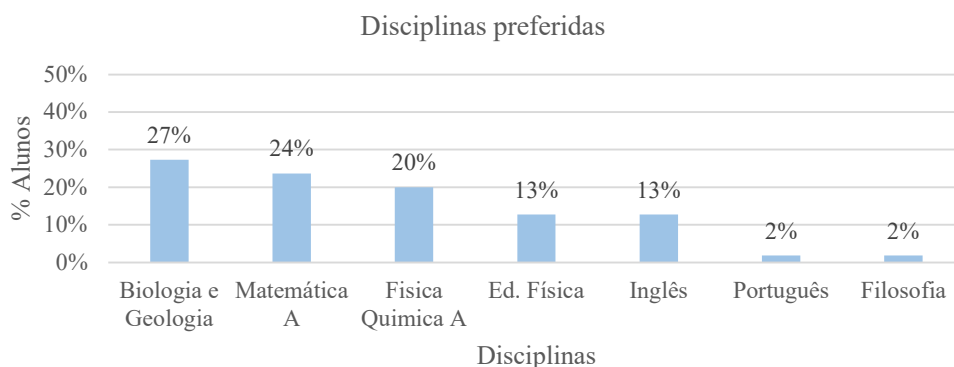


Gráfico 7 - Disciplinas que os alunos têm com maior preferência.

Por outro lado, das 31 respostas obtidas, a disciplina que os alunos referem ter mais dificuldade é Português, com 39% de alunos a selecionarem esta disciplina, seguida de Inglês, com 23% de alunos. A Física e Química A, é referida por 13% dos alunos como a disciplina em que apresentam mais dificuldade.

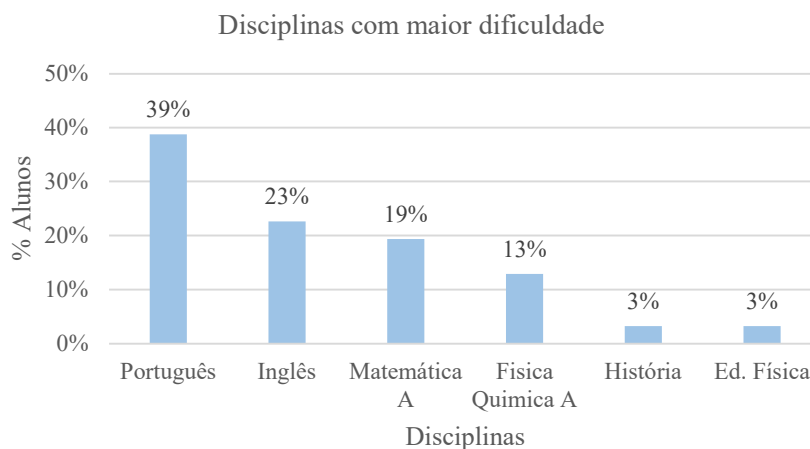


Gráfico 8 - Disciplinas que os alunos consideram ter mais dificuldade.

A confirmar as informações das disciplinas preferidas, analisando as profissões que os alunos gostariam de ter no futuro, estas estão relacionadas com Matemática, Biologia e Física e Química A (Engenharia, Biologia, Medicina, Contabilidade e Finanças), não sendo da sua opção a área de Línguas, onde referem ter mais dificuldade.

Há 7% de alunos que ainda não sabem o que pretendem seguir no futuro e 14% que não responderam à questão.

Não há alunos cuja preferência seja a área da Educação.

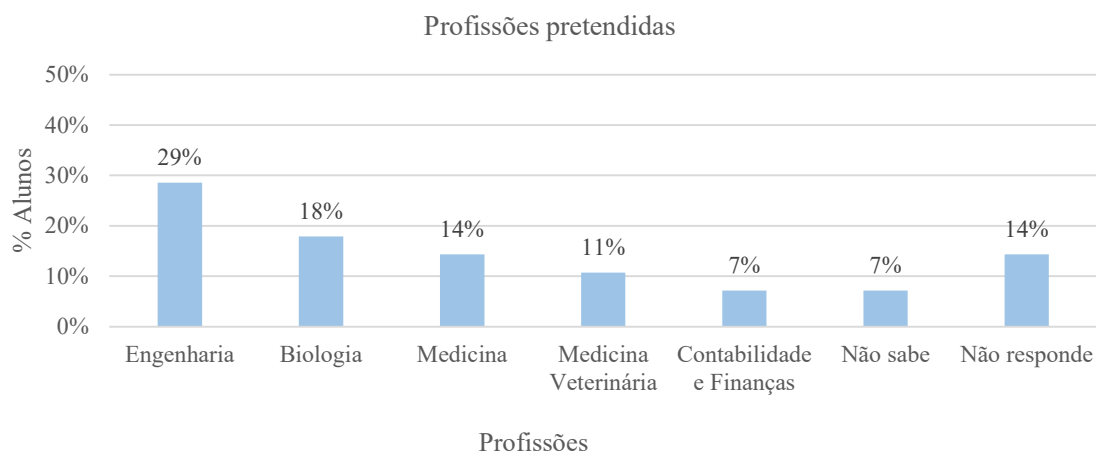


Gráfico 9 - Profissões que os alunos gostariam de ter no futuro.

Quando questionados sobre as suas preferências de ocupação de tempos livres, obtiveram-se 50 respostas, das quais, 30% dos alunos refere jogar no computador, ver televisão, estar na internet e ver séries no telemóvel ou tablet, ou seja, atividades relacionadas com Tecnologia. De destacar que 14% refere a leitura como atividade preferida, em situação de igualdade com a prática desportiva e a música, havendo alunos que tocam instrumentos musicais.

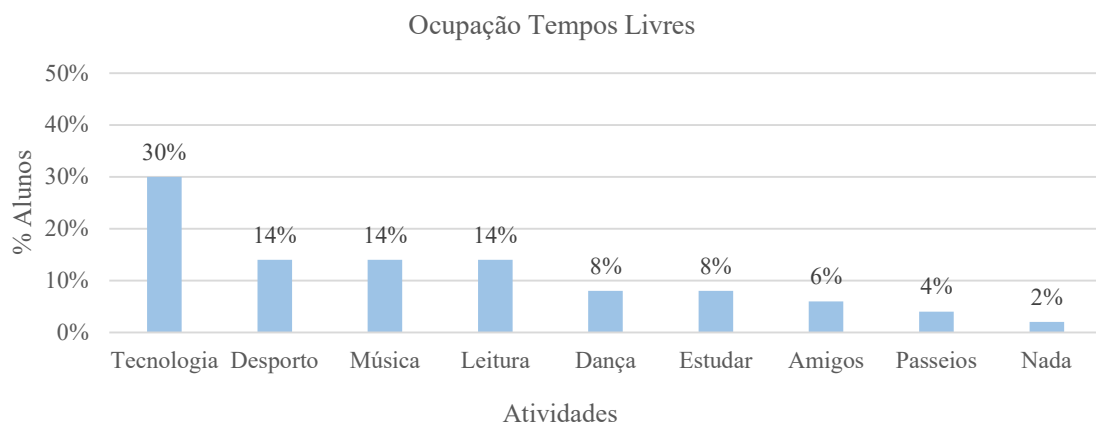


Gráfico 10 - Ocupações de Tempos Livres que os alunos praticam.

Não menos importante, o facto de 18% dos alunos indicarem que não gostam de trabalhar em grupo, o que poderia dificultar algumas atividades previstas neste formato.

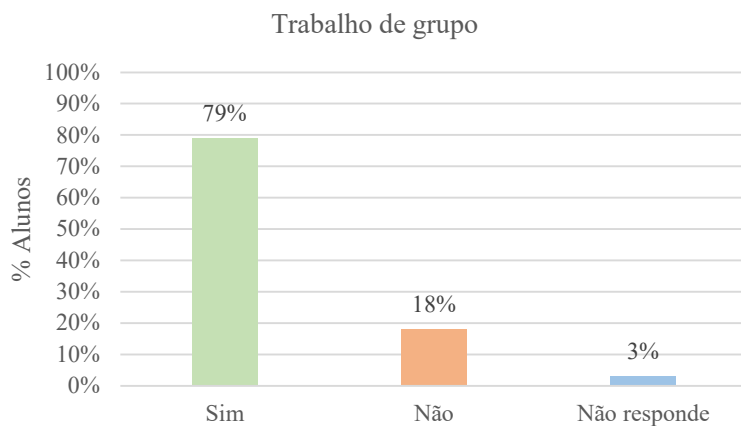


Gráfico 11 - Gosto de trabalhar em grupo.

As qualidades relacionadas com a escola, que os alunos consideram possuir são a atenção (19%), obediência (17%) e persistência (15%) em sala de aula.

De referir que 13% dos alunos registaram uma qualidade não opcional no questionário, pois indicaram o gosto em ajudar os outros.

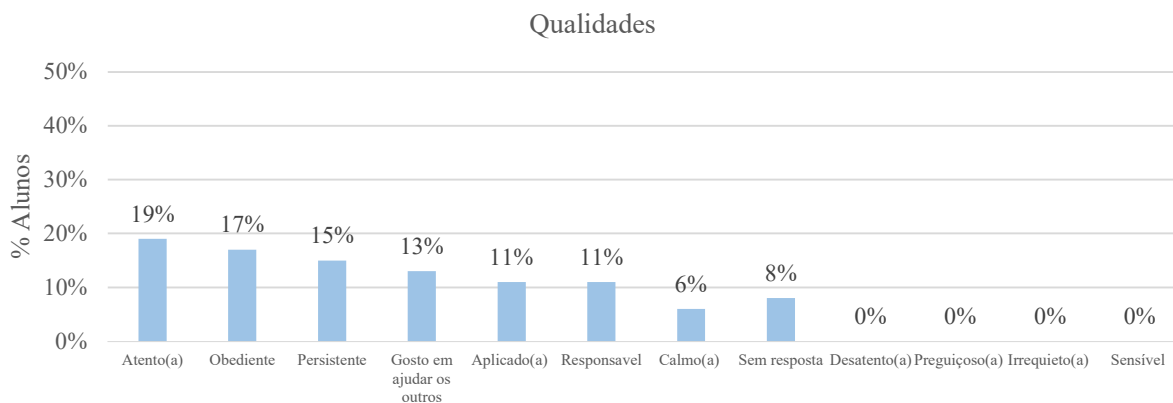


Gráfico 12 - Qualidades dos alunos em sala de aula.

1.3. Programa de FQ-A – 10º ano

De acordo com o Decreto-Lei nº 55/2018, de 6 de julho, as Aprendizagens Essenciais (AE) constituem a orientação curricular de base, para efeitos de planificação, realização e avaliação do ensino e aprendizagem e contribuem para o desenvolvimento das áreas de competências inscritas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), operacionalizando-as em três dimensões: conhecimentos, capacidades e atitudes, tendo por base os documentos curriculares em vigor. Assim, as AE permitem:

- identificar os desempenhos que traduzem o desenvolvimento de competências nas três dimensões: conhecimentos, capacidades e atitudes;
- fornecer o referencial para a avaliação interna e externa;
- orientar a ação dos professores na planificação das ações estratégicas de ensino orientadas para o perfil dos alunos;
- facilitar o processo de autoavaliação pelos alunos.

A conceção das AE de Física e Química A presume que à saída da escolaridade obrigatória, a literacia científica do aluno deve ser fundamentada na articulação entre o conhecimento e o saber fazer relacionado com a capacidade de pensar de forma crítica e criativa. Assim, a experimentação assume um papel principal na operacionalização dos conhecimentos, capacidades e atitudes, contribuindo para desenvolver as competências de resolver problemas nos alunos, estimular a sua autonomia e desenvolvimento pessoal e as relações interpessoais (Aprendizagens Essenciais FQA, 2018).

A disciplina de Física e Química A (FQ-A) integra a componente específica do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário, surgindo, curricularmente, no seguimento da Físico-Química do 3.º ciclo do Ensino Básico (Aprendizagens Essenciais FQA, 2018).

De acordo com as Aprendizagens Essenciais de Física e Química A, pretende-se:

- Consolidar, aprofundar e ampliar conhecimentos através da compreensão de conceitos, leis e teorias que descrevem, explicam e preveem fenómenos, assim como fundamentam aplicações em situações e contextos diversificados;

- Desenvolver hábitos e competências inerentes ao trabalho científico: observação, pesquisa de informação (selecionar, analisar, interpretar e avaliar criticamente informação relativa a situações concretas), experimentação, abstração, generalização, previsão, espírito crítico, resolução de problemas e comunicação de ideias e resultados, utilizando formas variadas;

- Desenvolver competências de reconhecer, interpretar e produzir representações variadas da informação científica e do resultado das aprendizagens: relatórios, esquemas e diagramas, gráficos, tabelas, equações, modelos e simulações computacionais;

- Destacar o modo como o conhecimento científico é construído, validado e transmitido pela comunidade científica e analisar situações da história da ciência;

- Fomentar o interesse pela importância do conhecimento científico e tecnológico na sociedade atual e uma tomada de decisões fundamentada procurando sempre um maior bem-estar social (Aprendizagens Essenciais FQA, 2018).

O programa desta disciplina prevê uma carga letiva semanal mínima de 315 min, distribuídos por sete tempos letivos de 45 minutos. A aula de maior duração (135 minutos) deve ser dedicada à realização das atividades práticas e laboratoriais, estando a turma desdobrada.

As componentes de Física e de Química são lecionadas de forma separada, iniciando o ano letivo com a Química até cerca de metade do ano, seguindo-se a Física até ao final do ano letivo.

A disciplina visa proporcionar formação científica consistente no domínio do respetivo curso (Portaria nº243/2012, de 10 de agosto). Assim, pretende-se com esta disciplina:

- Proporcionar aos alunos uma base sólida de capacidades e de conhecimentos da Física e da Química, e dos valores da ciência, que lhes permitam distinguir alegações científicas de não científicas, especular e envolver-se em comunicações de e sobre ciência, questionar e investigar, extraindo conclusões e tomando decisões, em bases científicas, procurando sempre um maior bem-estar social.

- Promover o reconhecimento da importância da Física e da Química na compreensão do mundo natural e na descrição, explicação e previsão dos seus múltiplos fenómenos, assim como no desenvolvimento tecnológico e na qualidade de vida dos cidadãos em sociedade.

- Contribuir para o aumento do conhecimento científico necessário ao prosseguimento de estudos e para uma escolha fundamentada da área desses estudos (Braguez et al, Caderno de Apoio ao Professor 10Q).

A Física e a Química têm muita importância nos dias de hoje devendo ser valorizadas, por isso, de acordo com as AE, os alunos devem:

- reconhecer aplicações e resultados de investigação que tenham impacto na tecnologia, na sociedade e no ambiente, desde:

- casos da vida quotidiana,*
- avanços recentes da ciência e da tecnologia,*
- contextos culturais onde a ciência se insira,*

- reconhecer a disciplina como meio de motivação para as aprendizagens e de consolidação das aprendizagens, apontando para um futuro sustentável em áreas vitais, como:

- energia,*
- recursos naturais,*
- saúde,*
- alimentação,*
- novos materiais,*
- entre outros (Aprendizagens Essenciais FQA, 2018).*

As AE de FQ-A do 10ºano foram estruturadas com base em três grandes Domínios:

1. Elementos químicos e sua organização, na componente de Química;
2. Propriedades e transformações da matéria, na componente de Química;
3. Energia e sua conservação, na componente de Física.

Estes Domínios estão divididos em Subdomínios, planificados e apresentados na Tabela 2, cujos temas destacados a negrito correspondem aos que foram lecionados pela Aluna Estagiária durante as regências assistidas pelos Orientadores Científicos.

Tabela 2 - Distribuição das aulas de FQA do 10º ano dos diversos Domínios e Subdomínios.

Período	Domínio	Subdomínio	Tema	Aulas
Componente QUÍMICA 1º Período	1. Elementos químicos e sua organização	1.1 Massa e tamanho dos átomos	1.1.1 Constituição dos átomos. Isótopos. Número atómico e de massa 1.1.2 Dimensões à escala atómica 1.1.3 Unidade de massa atómica e massa atómica relativa média 1.1.4 Quantidade de matéria. Constante de Avogadro. Massa molar	7
		1.2 Energia dos eletrões nos átomos	1.2.1 Espectro eletromagnético e energia dos fotões 1.2.2 Espectros atómicos 1.2.3 Espectro de emissão do átomo de hidrogénio 1.2.4 Espectros de átomos polieletrónicos 1.2.5 Energia de remoção eletrónica 1.2.6 Nuvem eletrónica e orbitais 1.2.7 Configuração eletrónica de átomos	9
		1.3 Tabela Periódica	1.3.1 História da Tabela Periódica. 1.3.2 Tabela Periódica e configurações eletrónicas. 1.3.3 Propriedades periódicas dos elementos representativos. 1.3.4 Propriedades dos elementos e das substâncias elementares	7
	2. Propriedades e transformações da matéria	2.1 Ligação química	2.1.1 Ligação química entre átomos e iões. 2.1.2 Ligação covalente 2.1.3 Ligações intermoleculares	9
		2.2 Gases e dispersões	2.2.1 Lei de Avogadro. Volume molar e massa volúmica. 2.2.2 Troposfera e composição quantitativa de soluções	9
	2º Período	2.3 Transformações químicas	2.3.1 Energia de ligação e reações químicas 2.3.2 Reações fotoquímicas	6

Componente FÍSICA	2º Período	1. Energia e sua conservação	1.1 Energia e movimentos	<p>1.1.1 Energia e tipos fundamentais de energia. Energia interna</p> <p>1.1.2 Sistema mecânico redutível a uma partícula</p> <p>1.1.3 Transferências de energia por ação de forças. Trabalho realizado por uma força constante</p> <p>1.1.4 Trabalho realizado pelo peso</p> <p>1.1.5 Teorema da Energia Cinética (ou Lei do Trabalho Energia)</p> <p>1.1.6 Forças conservativas e não conservativas</p> <p>1.1.7 Trabalho do peso, variação da energia potencial gravítica e energia potencial gravítica</p> <p>1.1.8 Energia mecânica, forças conservativas e conservação da energia mecânica</p> <p>1.1.9 Forças não conservativas, variação da energia mecânica e dissipação de energia</p> <p>1.1.10 Potência, energia dissipada e rendimento</p>	15
			1.2 Energia e fenômenos elétricos	<p>1.2.1 Energia e correntes elétricas</p> <p>1.2.2 Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica. Corrente contínua e corrente alternada.</p> <p>1.2.3 Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor</p> <p>1.2.4 Energia transferida para um componente de um circuito elétrico. Efeito Joule</p> <p>1.2.5 Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito</p> <p>1.2.6 Associações de componentes elétricos em série e em paralelo</p>	9
	3º Período		1.3 Energia, fenômenos térmicos e radiação	<p>1.3.1 Sistema termodinâmico. Sistema isolado</p> <p>1.3.2 Temperatura, equilíbrio térmico e escalas de temperatura</p> <p>1.3.3 Transferências de energia por calor</p> <p>1.3.4 Radiação e irradiância. Painéis fotovoltaicos</p> <p>1.3.5 Condução térmica</p> <p>1.3.6 Convecção térmica</p> <p>1.3.7 Transferências de energia como calor num coletor solar</p> <p>1.3.8 Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica</p> <p>1.3.9 Aquecimento e mudanças de estado: variação das entalpias de fusão e de vaporização</p> <p>1.3.10 Primeira Lei da Termodinâmica: transferências de energia e conservação da energia</p> <p>1.3.11 Segunda Lei da Termodinâmica: degradação da energia e rendimento</p>	15

Capítulo 2 – Componente de Química

2.1. Organização da Componente de Química

A componente de Química do 10º ano contempla dois Domínios:

1. Elementos químicos e sua organização
2. Propriedades e transformações da matéria

O 10º ano desenvolve-se através de ideias organizadoras que vão das propriedades do átomo à reatividade molecular, passando por aspetos quantitativos das propriedades dos gases e dispersões, ou seja:

- a matéria comum é constituída por átomos;
- as propriedades dos átomos são determinadas pelo modo como se distribuem os eletrões e pelas respetivas energias;
- os elementos químicos estão organizados na Tabela Periódica, baseada nas propriedades dos átomos;
- os átomos podem unir-se para formar moléculas e outras estruturas maiores através de ligações químicas, envolvendo essencialmente os eletrões de valência;
- as propriedades dos materiais são determinadas pelo tipo de átomos, pelas ligações químicas e pela geometria das moléculas;
- a estabilidade relativa, do ponto de vista energético, dos átomos e moléculas influencia a sua reatividade (Braguez et al, Caderno de Apoio ao Professor 10Q).

Também as Aprendizagens Essenciais referem que é necessário:

1. *Reconhecer que toda a matéria é formada por átomos, pertencendo os átomos com o mesmo número de protões ao mesmo elemento, que os elementos podem ser organizados, de forma sistemática, em famílias, que essa sistematização se consegue pelo conhecimento da estrutura eletrónica dos respetivos átomos é a base para compreender a estrutura e as transformações da matéria.*
2. *Compreender a reatividade e transformações das substâncias a partir das diferentes propriedades da matéria e diferentes tipos de materiais, resultantes de diferentes tipos de ligações entre átomos e moléculas.*
3. *Compreender a estrutura e transformações da matéria (e das transferências de energia entre sistemas) que contribui para a explicação de processos que ocorrem no mundo atual, designadamente o aquecimento global, a poluição atmosférica, os efeitos das radiações ionizantes, entre outros.*

Assim, a componente de Química está desenvolvida da seguinte forma:

Domínio 1: Elementos químicos e sua organização

Aulas: 23

Subdomínio 1.1: Massa e tamanho dos átomos

Aulas: 7

Objetivo geral: Consolidar e ampliar conhecimentos sobre elementos químicos e dimensões à escala atômica.

Conteúdos:

- Escalas de comprimento
- Dimensões à escala atômica
- Massa isotópica e massa atômica relativa média
- Quantidade de matéria e massa molar
- AL 1. Volume e número de moléculas de uma gota de água

Aprendizagens Essenciais:

- Descrever a constituição dos átomos utilizando os conceitos de número de massa, número atômico e isótopos.
- Interpretar a escala atômica recorrendo a exemplos da microscopia de alta resolução e da nanotecnologia, comparando-a com outras estruturas da natureza.
- Definir a unidade de massa atômica e interpretar o significado de massa atômica relativa média.
- Relacionar o número de entidades com a quantidade de matéria, identificando a constante de Avogadro como constante de proporcionalidade.
- Resolver, experimentalmente, problemas de medição de massas e de volumes, selecionando os instrumentos de medição mais adequados, apresentando os resultados atendendo à incerteza de leitura e ao número adequado de algarismos significativos.
- Relacionar a massa de uma amostra e a quantidade de matéria com a massa molar.

Subdomínio 1.2: Energia dos eletrões nos átomos

Aulas: 9

Objetivo geral: Reconhecer que a energia dos eletrões nos átomos pode ser alterada por absorção ou emissão de energias bem definidas, correspondendo a cada elemento um espectro atômico característico, e que os eletrões nos átomos se podem considerar distribuídos por níveis e subníveis de energia.

Conteúdos:

- Espectros contínuos e descontínuos
- O modelo atômico de Bohr
- Transições eletrônicas
- Quantização de energia
- Espectro do átomo de hidrogénio
- Energia de remoção eletrónica
- Modelo quântico do átomo:
 - níveis e subníveis
 - orbitais (s, p e d)
 - spin
- Configuração eletrónica de átomos:
 - Princípio da Construção (ou de Aufbau)
 - Princípio da Exclusão de Pauli
 - Maximização de eletrões desemparelhados
- AL 2. Teste de chama

Aprendizagens Essenciais:

- Relacionar as energias dos fotões correspondentes às zonas mais comuns do espectro eletromagnético e essas energias com a frequência da luz.
- Interpretar os espectros de emissão do átomo de hidrogénio a partir da quantização da energia e da transição entre níveis eletrónicos e generalizar para qualquer átomo.
- Comparar os espectros de absorção e emissão de vários elementos químicos, concluindo que são característicos de cada elemento.
- Explicar, a partir de informação selecionada, algumas aplicações da espectroscopia atômica (por exemplo, identificação de elementos químicos nas estrelas, determinação de quantidades vestigiais em química forense).
- Identificar, experimentalmente, elementos químicos em amostras desconhecidas de vários sais, usando testes de chama, comunicando as conclusões.
- Reconhecer nos átomos polieletrónicos, para além da atração entre os eletrões e o núcleo que diminui a energia dos eletrões, a repulsão entre os eletrões que aumenta a sua energia.
- Interpretar o modelo da nuvem eletrónica.
- Interpretar valores de energia de remoção eletrónica com base nos níveis e subníveis de energia.
- Compreender que as orbitais s, p e d e as suas representações gráficas são distribuições probabilísticas, reconhecendo que as orbitais de um mesmo subnível são degeneradas.
- Estabelecer a configuração eletrónica de átomos de elementos até $Z = 23$, utilizando a notação spd, atendendo ao Princípio da Construção, ao Princípio da Exclusão de Pauli e à maximização do número de eletrões desemparelhados em orbitais degeneradas.

Subdomínio 1.3: Tabela Periódica

Aulas: 7

Objetivo geral: Reconhecer na Tabela Periódica um meio organizador de informação sobre os elementos químicos e respectivas substâncias elementares e compreender que a estrutura eletrônica dos átomos determina as propriedades dos elementos.

Conteúdos:

- Evolução histórica da Tabela Periódica
- Estrutura da Tabela Periódica: grupos, períodos e blocos
- Elementos representativos e de transição
- Famílias de metais e de não-metais
- Propriedades periódicas dos elementos representativos:
 - raio atômico
 - energia de ionização
- AL 3. Densidade relativa de metais

Aprendizagens Essenciais:

- Pesquisar o contributo dos vários cientistas para a construção da TP atual, comunicando as conclusões.
- Interpretar a organização da TP com base nas configurações eletrônicas dos elementos.
- Interpretar a energia de ionização e o raio atômico dos elementos representativos como propriedades periódicas, relacionando-as com as respetivas configurações eletrônicas.
- Interpretar a periodicidade das propriedades dos elementos químicos na TP e explicar a tendência de formação de iões.
- Determinar, experimentalmente, a densidade relativa de metais por picnometria, avaliando os procedimentos, interpretando e comunicando os resultados.
- Interpretar a baixa reatividade dos gases nobres, relacionando-a com a estrutura eletrônica destes elementos.

Domínio 2: Propriedades e transformações da matéria

Aulas: 24

Subdomínio 2.1: Ligação química

Aulas: 9

Objetivo geral: Compreender que as propriedades das moléculas e materiais são determinadas pelo tipo de átomos, pela energia das ligações e pela geometria das moléculas.

Conteúdos:

- Tipos de ligações químicas
- Ligação covalente:
 - Estrutura de Lewis
 - energia de ligação e comprimento de ligação
 - polaridade das ligações
 - geometria molecular
 - polaridade das moléculas
 - estruturas de moléculas orgânicas e biológicas
- Ligações intermoleculares:
 - ligações de hidrogénio
 - ligações de van der Waals (de London, entre moléculas polares e entre moléculas polares e apolares)

Aprendizagens Essenciais:

- Compreender que a formação de ligações químicas é um processo que aumenta a estabilidade de um sistema de dois ou mais átomos, interpretando-a em termos de forças de atração e de repulsão no sistema núcleos-eletrões.
 - Interpretar os gráficos de energia em função da distância internuclear de moléculas diatómicas.
 - Distinguir, recorrendo a exemplos, os vários tipos de ligação química: covalente, iónica e metálica.
 - Explicar a ligação covalente com base no modelo de Lewis
 - Representar, com base na regra do octeto, as fórmulas de estrutura de Lewis de algumas moléculas interpretando a ocorrência de ligações covalentes simples, duplas ou triplas.
 - Prever a geometria das moléculas com base na repulsão dos pares de eletrões da camada de valência e prever a polaridade de moléculas simples.
 - Distinguir hidrocarbonetos saturados de insaturados.
 - Interpretar e relacionar os parâmetros de ligação, energia e comprimento, para ligações entre átomos dos mesmos elementos.
 - Identificar, com base em informação selecionada, grupos funcionais (álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e aminas) em moléculas orgânicas, biomoléculas e fármacos, a partir das suas fórmulas de estrutura.
 - Interpretar as forças de van der Waals e pontes de hidrogénio em interações intermoleculares, discutindo as suas implicações na estrutura e propriedades da matéria e a sua importância em sistemas biológicos.

Subdomínio 2.2: Gases e dispersões

Aulas: 9

Objetivo geral: Reconhecer que muitos materiais se apresentam na forma de dispersões que podem ser caracterizadas quanto à sua composição.

Conteúdos:

- Lei de Avogadro, volume molar e massa volúmica
- Soluções
- Composição quantitativa de soluções:
 - concentração em massa
 - concentração
 - percentagem em volume e percentagem em massa
 - fração molar
 - partes por milhão
- Preparação de soluções aquosas
- AL 4. Soluções a partir de solutos sólidos
- AL 5. Diluição de soluções

Aprendizagens Essenciais:

- Compreender o conceito de volume molar de gases a partir da lei de Avogadro e concluir que este só depende da pressão e temperatura e não do gás em concreto.
- Aplicar, na resolução de problemas, os conceitos de massa, massa molar, fração molar, volume molar e massa volúmica de gases, explicando as estratégias de resolução.
- Pesquisar a composição da troposfera terrestre, identificando os gases poluentes e suas fontes, designadamente os gases que provocam efeitos de estufa e alternativas para minorar as fontes de poluição, comunicando as conclusões.
- Resolver problemas envolvendo cálculos numéricos sobre a composição quantitativa de soluções aquosas e gasosas, exprimindo-a nas principais unidades, explicando as estratégias de resolução.
- Preparar soluções aquosas a partir de solutos sólidos e por diluição, avaliando procedimentos e comunicando os resultados

Subdomínio 2.3: Transformações químicas

Aulas: 6

Objetivo geral: Compreender os fundamentos das reações químicas, incluindo reações fotoquímicas, do ponto de vista energético e da ligação química.

Conteúdos:

- Energia de ligação e reações químicas:
 - processos endoenergéticos e exoenergéticos
 - variação de entalpia

- Reações fotoquímicas na atmosfera:
 - fotodissociação e fotoionização
 - radicais e estabilidade das espécies químicas
 - ozono estratosférico
- AL 6. Reação fotoquímica

Aprendizagens Essenciais:

- Interpretar as reações químicas em termos de quebra e formação de ligações.
- Explicar, no contexto de uma reação química, o que é um processo exotérmico e endotérmico.
 - Designar a variação de energia entre reagentes e produtos como entalpia, interpretar o seu sinal e reconhecer que, a pressão constante, a variação de entalpia é igual ao calor trocado com o exterior.
 - Relacionar a variação de entalpia com as energias de ligação de reagentes e de produtos.
 - Identificar a luz como fonte de energia das reações fotoquímicas.
 - Investigar, experimentalmente, o efeito da luz sobre o cloreto de prata, avaliando procedimentos e comunicando os resultados.
 - Pesquisar, numa perspetiva intra e interdisciplinar, os papéis do ozono na troposfera e na estratosfera, interpretando a formação e destruição do ozono estratosférico e comunicando as suas conclusões.
 - Relacionar a elevada reatividade dos radicais livres com a particularidade de serem espécies que possuem eletrões desemparelhados e explicitar alguns dos seus efeitos na atmosfera e sobre os seres vivos, por exemplo, o envelhecimento.

2.2. Organização das regências

No início do ano letivo, numa reunião com a Orientadora Cooperante ficou decidido que a Aluna Estagiária iria lecionar temas de três Subdomínios na componente de Química:

- Subdomínio 1.1 – Massa e tamanho dos átomos.
- Subdomínio 1.2 – Energia dos eletrões nos átomos, tendo a assistir o Orientador Científico no tema 1.2.7. Configuração eletrónica de átomos.
- Subdomínio 2.2 – Gases e dispersões, tendo a assistir o Orientador Científico numa aula laboratorial onde se desenvolveu a AL4. Soluções a partir de solutos sólidos e a AL5. Diluição de soluções.

Para as regências assistidas, optou-se por lecionar o segundo Subdomínio do 1º Domínio – Elementos químicos e sua organização, na medida em que se situa a meio da componente de Química, e por ser composto de atividades laboratoriais e temas possíveis de integrar no Projeto de Investigação Educacional em Química, realizado paralelamente.

Posteriormente, considerou-se importante a regência de aulas assistidas de Atividade laboratorial, tendo sido selecionadas duas AL do 2º Domínio – Propriedades e transformações da matéria, no Subdomínio 2.2 – Gases e dispersões.

No total foram dezasseis aulas, distribuídas em vinte e nove tempos letivos de aulas teóricas e teórico-práticas e seis tempos letivos de aula prática (atividade laboratorial).

A distribuição das aulas está registada na tabela abaixo, destacando-se a negrito as aulas assistidas pelo Orientador Científico.

Tabela 3 - Distribuição das aulas lecionadas na componente de Química e Anexo respetivo.

Subdomínio	Tema	Data	Tempo (min)	Anexo
1.1 Massa e tamanho dos átomos	Dimensões à escala atómica. Nanotecnologia.	06/10/2022	90	2
1.2 Energia dos eletrões nos átomos	Espetro eletromagnético e energia dos fotões.	25/10/2022	90	3
	Espetros atómicos.	26/10/2022	135	4
	Espetro de emissão do átomo de hidrogénio.	27/10/2022	90	5
	Espetros de átomos polieletrónicos.	02/11/2022	135	6
	Consolidação de espetros.	03/11/2022	90	7
	Energia de remoção eletrónica.	08/11/2022	90	8
	História dos modelos atómicos.	09/11/2022	135	9
	Nuvem eletrónica e orbitais.	10/11/2022	90	10
	Configuração eletrónica de átomos.	15/11/2022	90	11
	AL2. Teste de Chama.	16/11/2022	135	12
-	Resolução de exercícios. Aplicação Pós-teste.	13/12/2022	90	13
	Comemoração Aula nº 100.	12/01/2023	45	-
2.2 Gases e dispersões	Troposfera e composição quantitativa de soluções.	23/01/2023	90	14
	AL4. Soluções a partir de solutos sólidos. AL5. Diluição de soluções.	25/01/2023	135	15
	Resolução de exercícios.	26/01/2023	90	16
-	Visita de Estudo.	17/02/2023	-	-

2.3. Regências

A presença da Aluna Estagiária nas aulas lecionadas pela Orientadora Cooperante permitiu a integração das regências com uma visão global dos conceitos já abordados e numa perspectiva de continuidade de trabalho com os alunos, uma vez que, sempre que possível, ia participando ativamente e colaborando nas mesmas.

Iniciou-se a preparação das regências, a realizar no Subdomínio 1.1 – Massa e tamanho dos átomos, com uma leitura das Aprendizagens Essenciais e do Manual adotado pela escola, para que fossem conhecidos os conteúdos curriculares a abordar, bem como os pré-requisitos necessários à sua lecionação.

Seguidamente com o apoio da Orientadora Cooperante foram discutidos todos os aspetos e conteúdos a percorrer na lecionação, tendo sempre em atenção os tempos letivos previstos e planeados.

Com base nas competências que os alunos deviam adquirir, foram definidas estratégias a aplicar e que pudessem levar à aprendizagem, modos de avaliação e recursos didáticos a utilizar em cada aula.

Nos Subdomínios 1.2 – Energia dos eletrões nos átomos e 2.2 – Gases e dispersões, o procedimento foi o mesmo na preparação das regências.

Assim, no início da preparação das regências, foram elaboradas as planificações dos Subdomínios, tendo em conta o Assunto e Conceitos, as Competências a adquirir pelo aluno, as Estratégias a utilizar, a Avaliação a realizar, os Recursos Didáticos a utilizar e o N° de aulas planeadas. Estas planificações de aulas encontram-se em Anexo, de acordo com os temas desenvolvidos nas aulas.

Na lecionação da componente de Química, utilizou-se:

- exposição oral,
- apresentações em PowerPoint,
- resolução de exercícios,
- visualização de vídeos com interesse para a lecionação,
- apresentação de imagens e esquemas,
- utilização de jogos didáticos,
- utilização de material de laboratório,
- utilização de plataformas digitais para a recolha de dados de avaliação dos alunos,
- realização da atividade laboratorial prevista.

De referir que o Manual adotado pela escola, denominado 10Q (Paiva et al, 2021), foi um recurso muito utilizado na sala de aula, constituindo a base da preparação de todas as aulas, pela utilização de algumas estratégias, pela apresentação de esquemas e figuras e pela resolução de exercícios selecionados previamente.

As aulas foram lecionadas com o apoio de apresentações de PowerPoint, que se encontram em Anexo, de acordo com os temas desenvolvidos nas aulas, que permitiram apresentar conteúdos, conceitos, descrições e imagens, além de permitir também uma melhor organização e encadeamento dos assuntos. Estes eram introduzidos no quadro e seguidamente apareciam no PowerPoint como recapitulação, de forma a captar a atenção dos alunos, e de onde retiravam notas importantes.

A aula da atividade laboratorial onde se desenvolveu a AL4. “Soluções a partir de solutos sólidos” e a AL5. “Diluição de soluções”, foi iniciada por uma introdução genérica e uma breve revisão de alguns conceitos importantes para a compreensão da mesma e por uma explicação do objetivo da atividade e do procedimento experimental, entregue aos alunos.

A Aluna Estagiária colaborou na realização de questões pré-laboratoriais e pós-laboratoriais e na sua correção.

Na componente de Química colaborou ainda na preparação de Fichas de Trabalho, na correção e avaliação de trabalhos de aprofundamento de temas onde é possível aplicar a Nanotecnologia, desenvolvidos em trabalhos de grupo, e na vigilância de questões-aula e provas de avaliação.

2.4. Projeto de Investigação Educacional em Química

O Projeto de Investigação Educacional em Química, sob o tema “A gamificação no ensino e aprendizagem das Configurações Eletrónicas de Átomos na disciplina de Física e Química A”, (Anexo 17), teve por objetivo perceber em que medida propostas didáticas gamificadas podem contribuir para o desenvolvimento das competências previstas nas Aprendizagens Essenciais do Subdomínio *Energia dos eletrões nos átomos*.

Assim, a metodologia escolhida para a aprendizagem do tema das *Configurações eletrónicas de átomos* em sala de aula foi um jogo construído, pelos próprios alunos.

Para avaliar a eficiência da gamificação aplicada como estratégia de aprendizagem ativa nas aulas de Química, foi utilizado um Pré-teste e um Pós-teste aplicado a 28 alunos, através da plataforma *Plickers*. Optou-se para a recolha de dados por um Pré-teste, no dia 25 de outubro de 2022, antes de expor os alunos à proposta didática selecionada. O mesmo teste, Pós-teste, foi aplicado depois dos alunos se terem envolvido na execução do jogo, a 13 de dezembro de 2022.

De referir que todas as informações /regras e as instruções do jogo foram explicadas aos alunos antes da realização do Pré-teste e do Pós-teste. É importante destacar que antes da apresentação dos conteúdos, todos os alunos foram informados que o seu desempenho, no Pré-teste e no Pós-teste, não teria efeito na nota final da disciplina.

2.4.1 Apresentação de Resultados

Os resultados obtidos no Pré-teste e no Pós-teste foram submetidos a procedimentos estatísticos e os resultados apresentam-se na tabela seguinte. Nesta, apresentam-se as questões que compunham o Pré-teste e Pós-teste, cuja opção de resposta correta está sublinhada.

Tabela 4 - Questões apresentadas e gráficos das percentagens de respostas dadas pelos alunos por opção de resposta, no Pré-teste e Pós-teste do PIEQ.

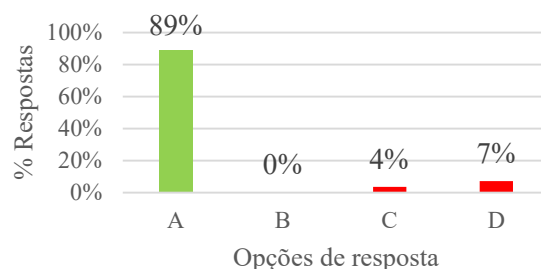
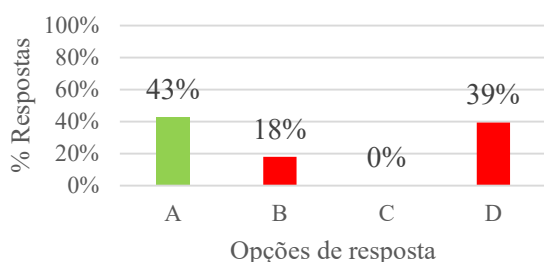
Pré-teste	Pós-teste																				
<p>1. <u>A luz é uma onda eletromagnética que se propaga no espaço a uma velocidade de, aproximadamente:</u></p> <p>A) <u>$3,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$</u> B) $8,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ C) $6,00 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$ D) $3,00 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$</p> <table border="1"> <caption>Gráfico de Respostas - Pré-teste (Questão 1)</caption> <thead> <tr> <th>Opções de resposta</th> <th>% Respostas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>39%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>14%</td> </tr> </tbody> </table>	Opções de resposta	% Respostas	A	39%	B	25%	C	21%	D	14%	<table border="1"> <caption>Gráfico de Respostas - Pós-teste (Questão 1)</caption> <thead> <tr> <th>Opções de resposta</th> <th>% Respostas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Opções de resposta	% Respostas	A	100%	B	0%	C	0%	D	0%
Opções de resposta	% Respostas																				
A	39%																				
B	25%																				
C	21%																				
D	14%																				
Opções de resposta	% Respostas																				
A	100%																				
B	0%																				
C	0%																				
D	0%																				
<p>2. <u>O que é um fóton?</u></p> <p>A) É a menor porção de luz que só pode ser emitida e que se move à velocidade da luz no vazio. B) É a menor porção de luz que só pode ser absorvida e que se move à velocidade da luz no vazio. C) <u>É uma partícula sem massa que se move à velocidade da luz no vazio, com um determinado valor de energia.</u> D) É uma partícula com massa que se move à velocidade da luz no vazio, com um determinado valor de energia.</p> <table border="1"> <caption>Gráfico de Respostas - Pré-teste (Questão 2)</caption> <thead> <tr> <th>Opções de resposta</th> <th>% Respostas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>61%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>29%</td> </tr> </tbody> </table>	Opções de resposta	% Respostas	A	4%	B	7%	C	61%	D	29%	<table border="1"> <caption>Gráfico de Respostas - Pós-teste (Questão 2)</caption> <thead> <tr> <th>Opções de resposta</th> <th>% Respostas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>61%</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>18%</td> </tr> </tbody> </table>	Opções de resposta	% Respostas	A	4%	B	61%	C	18%	D	18%
Opções de resposta	% Respostas																				
A	4%																				
B	7%																				
C	61%																				
D	29%																				
Opções de resposta	% Respostas																				
A	4%																				
B	61%																				
C	18%																				
D	18%																				

Pré-teste

Pós-teste

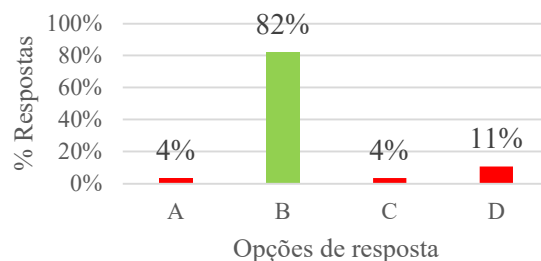
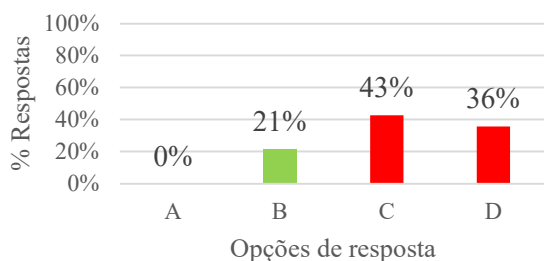
3. O que é um espectro eletromagnético?

- A) É o conjunto de todas as radiações eletromagnéticas.
- B) É o conjunto de todas as formas de luz invisível.
- C) É o resultado da decomposição da luz visível.
- D) É um gráfico que representa o aumento da energia das radiações existentes.



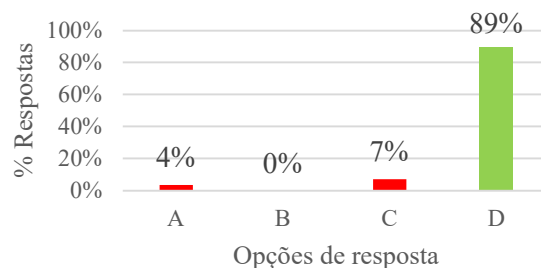
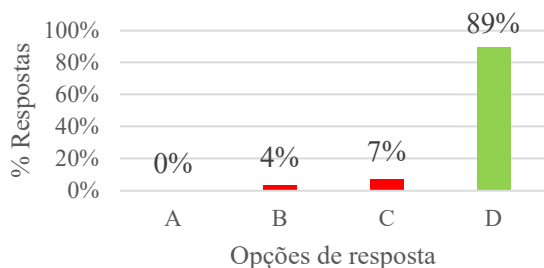
4. Sobre os espectros eletromagnéticos podemos dizer que:

- A) Só existe um tipo de espectros eletromagnéticos.
- B) Existem os espectros de emissão contínuos, os espectros de emissão de riscas e os espectros de absorção descontínuos.
- C) Existem os espectros de emissão contínuos, os espectros de emissão de riscas e os espectros de absorção contínuos.
- D) Existem os espectros de emissão contínuos, os espectros de absorção descontínuos e os espectros de absorção contínuos.



5. Considerando as seguintes radiações eletromagnéticas: Raios gama; Ondas rádio; Micro-ondas; Raios X; Luz visível; Infravermelho; Ultravioleta, ordenar por ordem crescente as radiações referidas, tendo em conta a energia de um fóton de cada uma dessas radiações.

- A) Raios gama; Ondas rádio; Micro-ondas; Raios X; Luz visível; Infravermelho; Ultravioleta.
- B) Luz visível; Ondas rádio; Micro-ondas; Raios gama; Raios X; UV; Infravermelho.
- C) Micro-ondas; Raios gama; Raios X; Luz visível; Infravermelho; Ultravioleta. Ondas rádio.
- D) Ondas rádio; Micro-ondas; Infravermelho; Luz visível; Ultravioleta. Raios X; Raios gama.

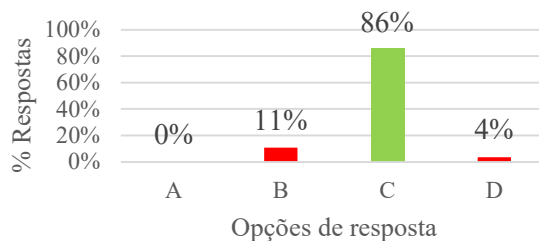
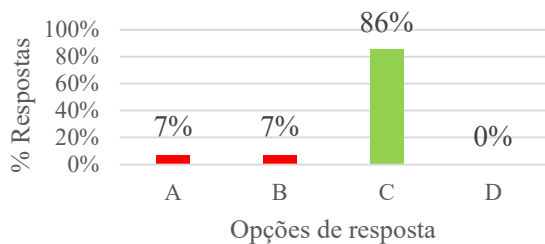


Pré-teste

Pós-teste

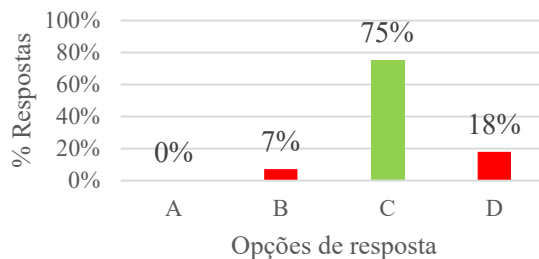
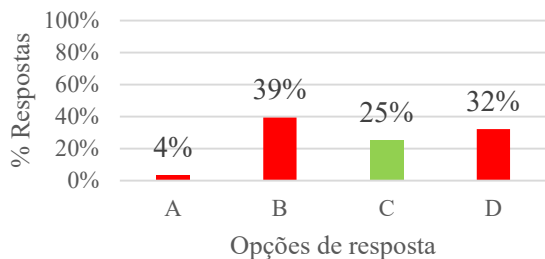
6. A luz visível:

- A) Representa o que o olho humano consegue visualizar durante o dia.
- B) É detetada pelo olho humano e corresponde a uma grande parte do conjunto das radiações eletromagnéticas.
- C) É detetada pelo olho humano e é apenas uma pequena parte do conjunto das radiações eletromagnéticas.
- D) Representa o que o olho humano consegue visualizar durante a noite.



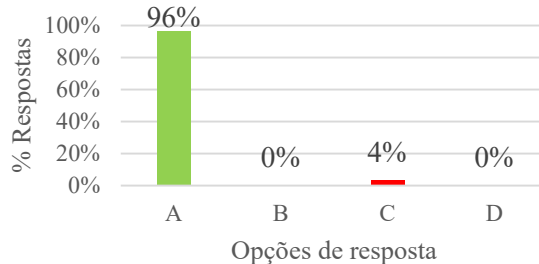
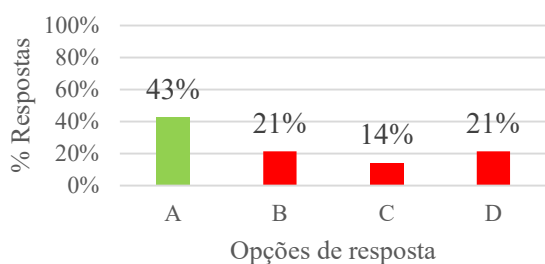
7. A radiação Ultravioleta serve para:

- A) Tratamento de tumores cancerígenos.
- B) Utilizar em sistemas de radar; emissões de rádio e televisão
- C) Detetar notas falsas e para ser utilizada em solários.
- D) Controlo remoto de aparelhos de TV/vídeo; termografia.



8. Selecionar a característica que não se aplica ao modelo atómico de Bohr:

- A) É um modelo probabilístico.
- B) Os eletrões encontram-se em órbitas.
- C) A existência de um núcleo atómico.
- D) O átomo é constituído por protões, neutrões e eletrões.

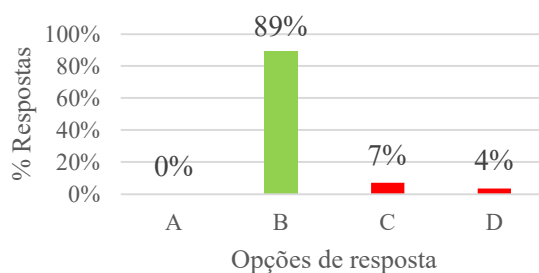
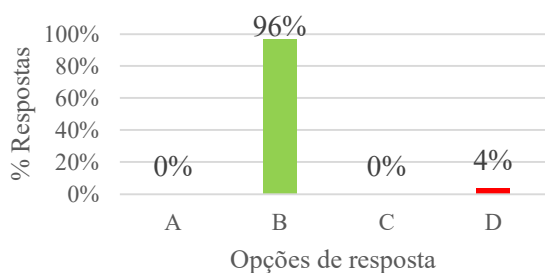


Pré-teste

Pós-teste

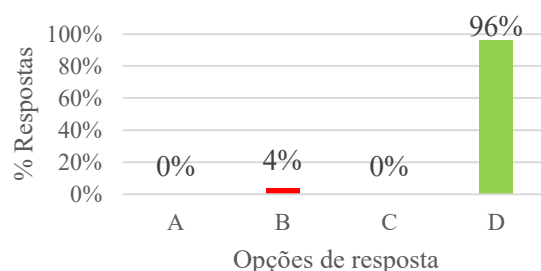
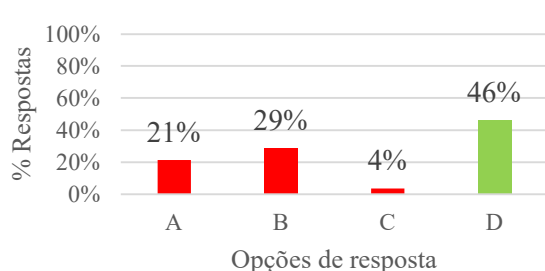
9. A nuvem eletrônica representa:

- A) A distribuição da densidade dos eletrões dentro do núcleo atómico.
- B) A distribuição da densidade dos eletrões à volta do núcleo atómico.
- C) O espaço de partilha dos protões, neutrões e eletrões junto do núcleo atómico.
- D) A zona ocupada pelos protões e neutrões dentro do núcleo atómico.



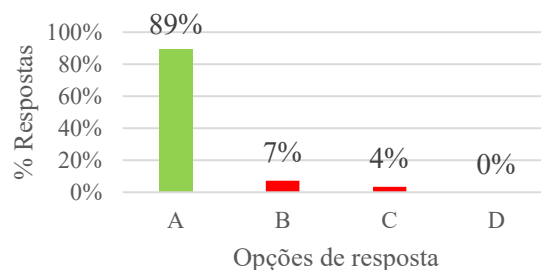
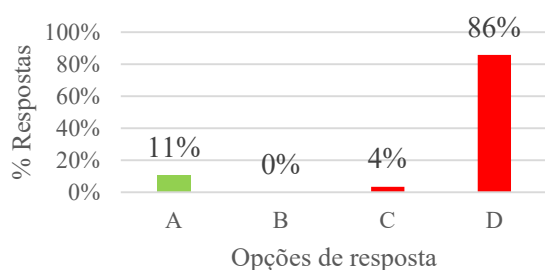
10. A energia de remoção eletrónica:

- A) É a energia que é necessário fornecer a um átomo para remover todos os seus eletrões.
- B) É a energia que é necessário retirar a um átomo para remover um dos seus eletrões.
- C) É a energia que é necessário fornecer a um átomo para não remover os seus eletrões.
- D) É a energia que é necessário fornecer a um átomo para remover um dos seus eletrões.



11. Nas configurações eletrónicas, o Princípio de exclusão de Pauli diz-nos que:

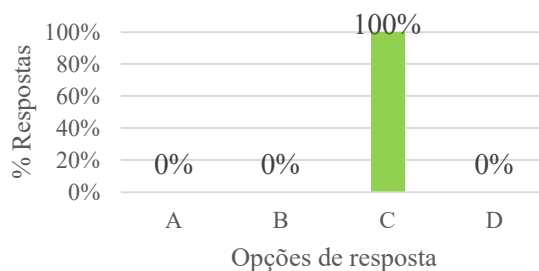
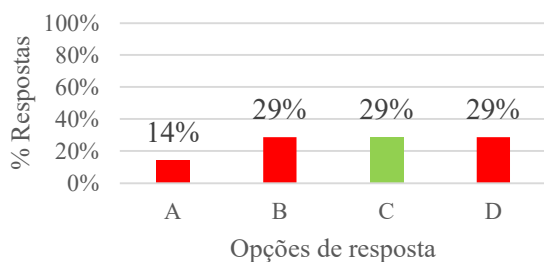
- A) Cada orbital comporta no máximo 2 eletrões, que diferem no estado de spin.
- B) Cada orbital comporta no máximo 2 eletrões, que não diferem no estado de spin.
- C) Cada orbital comporta no máximo 2 eletrões, independentes do estado de spin.
- D) Não sei responder.



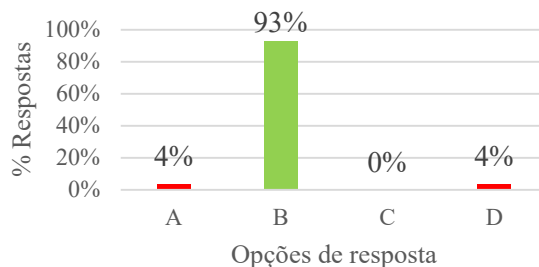
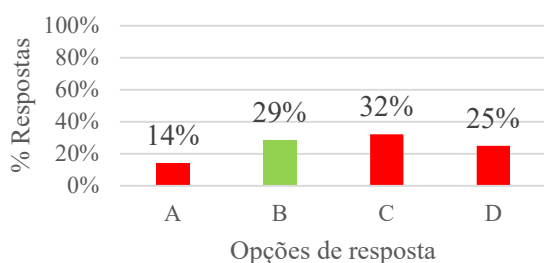
Pré-teste

Pós-teste

- 12. Nas configurações eletrônicas, o Princípio de Construção diz respeito:**
- A) À sequência do preenchimento de modo a que a energia do átomo seja máxima.
 - B) Aos elétrons que ocupam as orbitais de maior energia, de modo a que a energia do átomo seja mínima.
 - C) À sequência pela qual as orbitais são preenchidas quando um átomo está no estado fundamental.
 - D) Não sei responder.



- 13. Apresentar por ordem crescente de energia as orbitais seguintes, pertencentes a um átomo polieletrônico: 4p, 3p, 2p, 2s, 3s, 4s, 3d, 1s**
- A) 1s 2s 2p 3s 3d 3p 4s 4p
 - B) 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p
 - C) 1s 2p 2s 3p 3s 3d 4s 4p
 - D) Não sei responder.



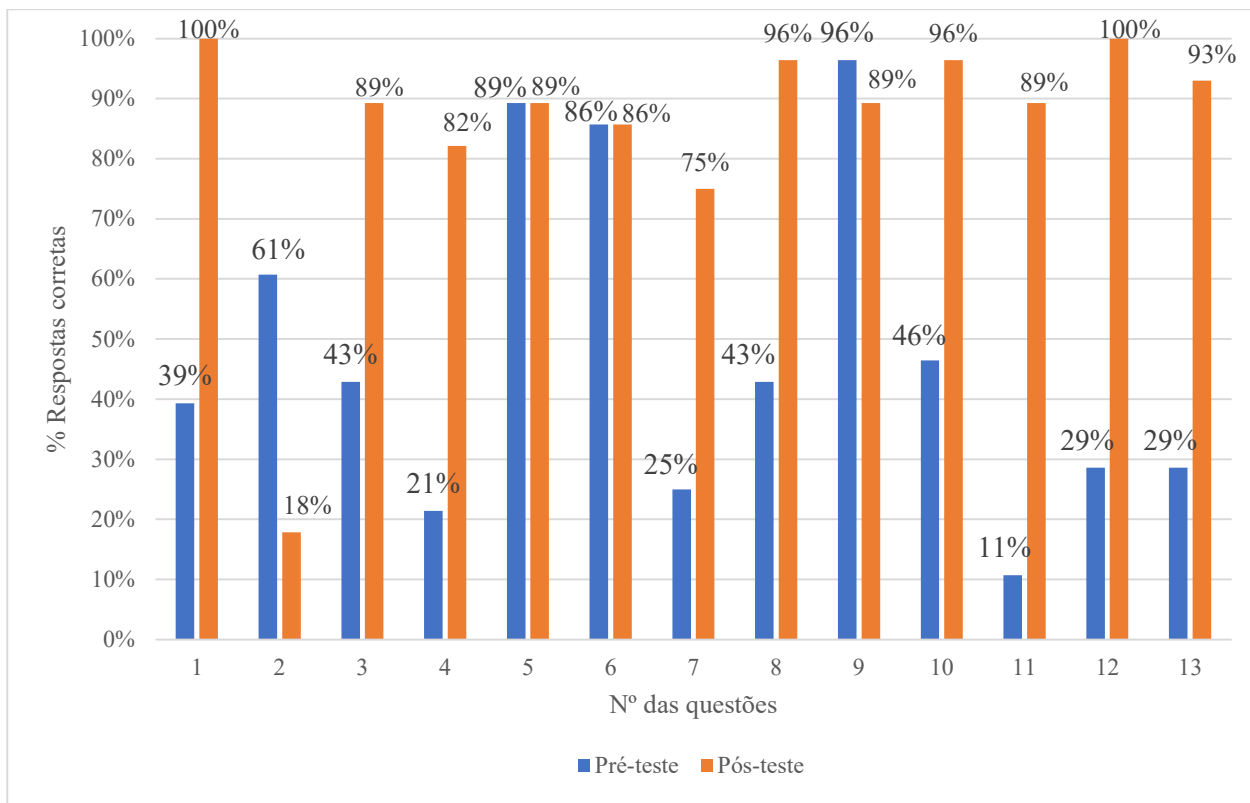


Gráfico 13 - Comparação das respostas corretas dos alunos no Pré-teste e Pós-teste do PIEQ.

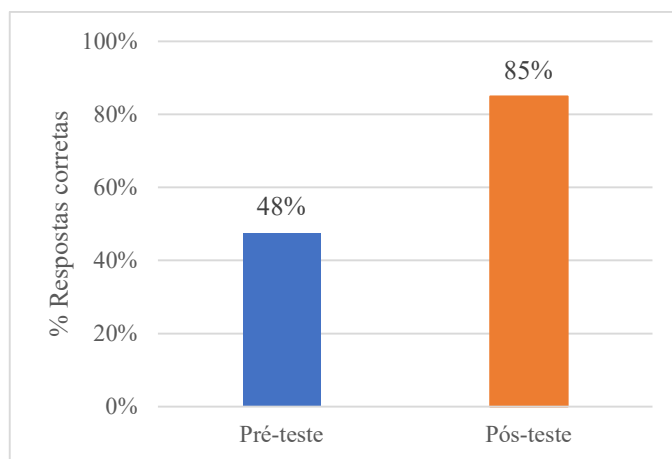


Gráfico 14 - Comparação da avaliação total das respostas corretas dos alunos no Pré-teste e no Pós-teste do PIEQ.

A grande maioria dos alunos respondeu antes do tempo previsto.

Constatou-se que os alunos ficaram muito entusiasmados durante a realização do Pré-teste e Pós-teste, tanto no início da atividade como no final, quando verificaram os resultados e os compararam com os colegas, criando um ambiente bastante saudável, o que levou em alguns casos, à própria discussão de algumas perguntas/temas entre alunos.

2.4.2 Considerações finais

Os resultados obtidos através de análise estatística simples dos dados quantitativos relativos às respostas dos alunos, leva a concluir que praticamente a totalidade dos alunos participantes alcançaram o desenvolvimento de competências e o reconhecimento de que o jogo contribuiu para a seu ensino-aprendizagem. Verifica-se um aumento significativo do número de alunos que responde corretamente às questões no Pós-teste (85%), comparativamente às respostas dadas corretamente no Pré-teste (48%), concluindo-se que a maioria adquiriu os conhecimentos necessários de acordo com as aprendizagens essenciais.

Na maioria das questões houve um acréscimo de respostas corretas. Contrariamente ao esperado, em uma das questões (nº2) houve um decréscimo de respostas corretas, que poderá estar relacionado com o facto dos alunos não colocarem os cartões de resposta na posição correta, e a digitalização capta a resposta mais central.

Analisada esta questão nº2 posteriormente com os alunos, concluiu-se que a distração com os cartões nas mãos poderá ter tido influência nestas respostas. No momento da avaliação, na percepção pela Aluna Estagiária da quantidade de respostas erradas a esta questão, os alunos foram chamados à atenção para as regras de utilização dos cartões e para a importância da atenção dada às questões e respostas.

Também a questão nº9 foi analisada com os alunos que responderam incorretamente, percebendo-se que terá sido distração da parte deles, não estando relacionado com a posição do cartão.

Pode-se também referir que a grande maioria dos alunos gostou de realizar a atividade, comentando no final da aula que preferem este tipo de atividade a outra semelhante realizada em suporte papel, solicitando a repetição da atividade noutros dias.

A realização do jogo também provocou uma melhoria no interesse e participação dos alunos na matéria lecionada, proporcionou mais empenho e ajudou na melhor compreensão de alguns conceitos, levando ao incentivo do seu estudo. Também as relações interpessoais devem ser ressaltadas positivamente, pois o jogo contribuiu para a sua melhoria e responsabilidade dos alunos. O contributo pedagógico do jogo no sucesso de uma unidade programática, onde os alunos estão focados nas várias vertentes de aprendizagem do jogo torna as aulas com uma dinâmica muito atrativa e que prende a atenção dos alunos, oferecendo assim uma contribuição muito importante para a valorização no processo de ensino-aprendizagem.

O jogo proporcionou capacidade de retenção, argumentação e correspondência de informação da matéria, como pode ser comprovado nos resultados do Pós-teste, realizado mais tarde.

Para conseguir dar resposta aos atuais desafios e ao perfil dos alunos que se espera que tenham à saída da escolaridade obrigatória, o jogo deve ser apropriado ao contexto, tendo em consideração os conhecimentos dos alunos e contemplando questões tecnológicas e pedagógicas.

O jogo “Elétrões Saltitões” foi muito apreciado e permitiu perceber que é uma mais valia na capacidade única de permitir ao professor criar os seus próprios jogos. E provou ser um recurso muito válido no processo educativo dos alunos, adicionando o uso da tecnologia à avaliação no Pré-teste e Pós-teste e o modo como esta é vivenciada pelo professor e alunos. Tornou a avaliação muito apelativa. As questões do Pré-teste permitiram que os alunos relacionassem conteúdos e conceitos embora estes considerassem algumas questões de difícil interpretação, como era esperado, não se verificando isso no Pós-teste.

Pode-se concluir também que a gamificação promove a aprendizagem ativa pelos alunos, pois os resultados no Pós-teste foram muito positivos, e assim, a gamificação aplicada como estratégia de aprendizagem ativa pode considerar-se muito positiva, mais fácil de controlar, analisar e avaliar o resultado final alcançado pelos alunos. Os alunos desenvolveram com esta atividade, capacidades de investigação, criatividade, regras de grupo, síntese, capacidade de autocrítica e capacidade de retenção da informação adquirida.

Em resposta à questão da investigação, acredita-se que desta forma esta pesquisa possa trazer contribuições para a área de gamificação aplicada ao ensino das Configurações Eletrónicas de átomos, na Química.

Capítulo 3 – Componente de Física

3.1. Organização da Componente de Física

A componente de Física do 10º ano contempla um Domínio:

1. Energia e sua conservação

Apenas existe um Domínio devido ao facto de os conceitos-chave se referirem à energia e à sua conservação, abordando-se as suas manifestações em sistemas mecânicos, elétricos e termodinâmicos.

No estudo dos sistemas mecânicos aborda-se, de um modo não formal, o conceito de centro de massa, limitando o estudo a sistemas redutíveis a uma partícula (centro de massa). Este Subdomínio introduz conceitos necessários ao estudo de sistemas mecânicos, cujo aprofundamento se fará no 11º ano, e constitui pré-requisito para a abordagem de Subdomínios posteriores.

O estudo de sistemas elétricos permite consolidar aprendizagens anteriores e é um pré-requisito para trabalhos laboratoriais posteriores e para o estudo da indução eletromagnética no 11º ano.

O estudo de sistemas termodinâmicos permite alargar conhecimentos, estabelecendo a ligação com o Subdomínio anterior através do conceito de radiação e do seu aproveitamento para a produção de corrente elétrica (Portela et al, Caderno de Apoio ao Professor 10F).

Assim, a componente de Física está desenvolvida da seguinte forma:

Domínio 1: Energia e sua conservação

Aulas: 39

Subdomínio 1.1: Energia e movimentos

Aulas: 15

Objetivo geral: Compreender em que condições um sistema pode ser representado pelo seu centro de massa e que a sua energia como um todo resulta do seu movimento (energia cinética) e da interação com outros sistemas (energia potencial); interpretar as transferências de energia como trabalho em sistemas mecânicos, os conceitos de força conservativa e de força não conservativa e a relação entre trabalho e variações de energia, reconhecendo situações em que há conservação de energia mecânica.

Conteúdos:

- Energia cinética e energia potencial; energia interna
- Sistema mecânico; sistema redutível a uma partícula (centro de massa)
- O trabalho como medida da energia transferida por ação de forças; trabalho realizado por forças constantes

- Teorema da Energia Cinética
- Forças conservativas e não conservativas; o peso como força conservativa; trabalho realizado pelo peso e variação da energia potencial gravítica
- Energia mecânica e conservação da energia mecânica
- Forças não conservativas e variação da energia mecânica
- Potência
- Conservação de energia, dissipação de energia e rendimento
- AL 1.1. Movimento num plano inclinado: variação da energia cinética e distância percorrida
- AL 1.2. Movimento vertical de queda e ressalto de uma bola: transformações e transferências de energia

Aprendizagens Essenciais

- Compreender as transformações de energia num sistema mecânico redutível ao seu centro de massa, em resultado da interação com outros sistemas.
- Estabelecer, experimentalmente, a relação entre a variação de energia cinética e a distância percorrida por um corpo, sujeito a um sistema de forças de resultante constante, usando processos de medição e de tratamento estatístico de dados e comunicando os resultados.
- Interpretar as transferências de energia como trabalho em sistemas mecânicos, e os conceitos de força conservativa (aplicando o conceito de energia potencial gravítica) e de força não conservativa (aplicando o conceito de energia mecânica).
- Analisar situações do quotidiano sob o ponto de vista da conservação ou da variação da energia mecânica, identificando transformações de energia e transferências de energia.
- Investigar, experimentalmente, o movimento vertical de queda e de ressalto de uma bola, com base em considerações energéticas, avaliando os resultados, tendo em conta as previsões do modelo teórico, e comunicando as conclusões.
- Aplicar, na resolução de problemas, a relação entre os trabalhos (soma dos trabalhos realizados pelas forças, trabalho realizado pelo peso e soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas) e as variações de energia, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão.

Subdomínio 1.2: Energia e fenómenos elétricos

Aulas: 9

Objetivo geral: Descrever circuitos elétricos a partir de grandezas elétricas; compreender a função de um gerador e as suas características e aplicar a conservação da energia num circuito elétrico tendo em conta o efeito Joule.

Conteúdos:

- Grandezas elétricas: corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica
- Corrente contínua e corrente alternada
- Resistência de condutores filiformes; resistividade e variação da resistividade com a temperatura

- Efeito Joule
- Geradores de corrente contínua: força eletromotriz e resistência interna; curva característica
- Associações em série e em paralelo: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica
- Conservação da energia em circuitos elétricos; potência elétrica
- AL 2.1. Características de uma pilha

Aprendizagens Essenciais

- Interpretar o significado das grandezas: corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica.
- Montar circuitos elétricos, associando componentes elétricos em série e em paralelo, e, a partir de medições, caracterizá-los quanto à corrente elétrica que os percorre e à diferença de potencial elétrico aos seus terminais.
- Compreender a função e as características de um gerador e determinar as características de uma pilha numa atividade experimental, avaliando os procedimentos e comunicando os resultados.
- Aplicar, na resolução de problemas, a conservação da energia num circuito elétrico, tendo em conta o efeito Joule, explicando as estratégias de resolução.
- Avaliar, numa perspetiva intra e interdisciplinar, como a energia elétrica e as suas diversas aplicações são vitais na sociedade atual e as repercussões a nível social, económico, político e ambiental.

Subdomínio 1.3 Energia, fenómenos térmicos e radiação

Aulas: 15

Objetivo geral: Compreender os processos e mecanismos de transferências de energia entre sistemas termodinâmicos, interpretando-os com base na Primeira e na Segunda Lei da Termodinâmica.

Conteúdos:

- Sistema, fronteira e vizinhança; sistema isolado; sistema termodinâmico
- Temperatura, equilíbrio térmico e escalas de temperatura
- O calor como medida da energia transferida espontaneamente entre sistemas a diferentes temperaturas
- Radiação e irradiância
- Mecanismos de transferência de energia por calor em sólidos e fluidos: condução e convecção
- Condução térmica e condutividade térmica
- Capacidade térmica mássica
- Variação de entalpia de fusão e de vaporização
- Primeira Lei da Termodinâmica: transferências de energia e conservação da energia
- Segunda Lei da Termodinâmica: degradação da energia e rendimento
- AL 3.1. Radiação e potência elétrica de um painel fotovoltaico
- AL 3.2. Capacidade térmica mássica
- AL 3.3. Balanço energético num sistema termodinâmico

Aprendizagens Essenciais

- Compreender os processos e os mecanismos de transferências de energia em sistemas termodinâmicos.
- Distinguir, na transferência de energia por calor, a radiação da condução e da convecção.
- Explicitar que todos os corpos emitem radiação e que à temperatura ambiente emitem predominantemente no infravermelho, dando exemplos de aplicação.
- Compreender a Primeira Lei da Termodinâmica e enquadrar as descobertas científicas que levaram à sua formulação no contexto histórico, social e político.
- Explicar fenómenos do dia a dia utilizando balanços energéticos.
- Aplicar, na resolução de problemas de balanços energéticos, os conceitos de capacidade térmica mássica e de variação de entalpia mássica de transição de fase, descrevendo argumentos e raciocínios, explicando as soluções encontradas.
- Determinar, experimentalmente, a capacidade térmica mássica de um material e a variação de entalpia mássica de fusão do gelo, avaliando os procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões.
- Investigar, experimentalmente, a influência da irradiância e da diferença de potencial elétrico na potência elétrica fornecida por um painel fotovoltaico, avaliando os procedimentos, interpretando os resultados e comunicando as conclusões.
- Explicitar que os processos que ocorrem espontaneamente na Natureza se dão sempre no sentido da diminuição da energia útil.
- Compreender o rendimento de um processo, interpretando a degradação de energia com base na Segunda Lei da Termodinâmica, analisando a responsabilidade individual e coletiva na utilização sustentável de recursos.

3.2. Organização das regências

No decorrer do 2º Período, após ter terminado a componente de Química, numa reunião com a Orientadora Cooperante ficou decidido que a Aluna Estagiária iria lecionar, na componente da Física, dois Subdomínios:

- Subdomínio 1.2 – Energia e fenómenos elétricos, tendo a assistir o Orientador Científico nos temas:
 - 1.2.1. Energia e correntes elétricas
 - 1.2.2. Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica. Corrente contínua e corrente alternada
 - 1.2.3. Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor
- Subdomínio 1.3 – Energia, fenómenos térmicos e radiação, tendo a assistir o Orientador Científico no tema:
 - 1.3.8. Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica.

Optou-se por lecionar o segundo Subdomínio, na medida em que se situa a meio da componente de Física, e tendo em conta que os alunos já têm noções sobre os temas, torna a aula mais dinâmica, sendo também possível a realização de um Pré-questionário, e após a exposição da aula, avaliá-los com um Pós-questionário, ficando os alunos e Aluna Estagiária com a noção em tempo real do que aprenderam em sala de aula.

Posteriormente, considerou-se importante a regência de aulas do terceiro Subdomínio, de tema relacionado com o Projeto de Investigação de Coletores Solares desenvolvidos pelos alunos.

No total foram sete aulas distribuídas em quinze tempos letivos de aulas teóricas e teórico-práticas.

A distribuição das aulas está registada na tabela abaixo, destacando-se a negrito as aulas assistidas pelo Orientador Científico.

Tabela 5 - Distribuição das aulas lecionadas na componente de Física e Anexo respetivo.

Subdomínio	Tema	Data	Tempo (min)	Anexo
-	Semana Raul Proença.	27/03/2023	-	-
1.2. Energia e fenómenos elétricos	Energia e correntes elétricas. Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica. Corrente contínua e corrente alternada. Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor.	19/04/2023	135	18
	Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor.	20/4/2023	90	19
	Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito.	26/4/2023	90	20
1.3. Energia fenómenos térmicos e radiação	Transferências de energia como calor num Coletor Solar.	25/05/2023	90	21
	Transferências de energia como calor num Coletor Solar – apresentação de projetos.	30/05/2023	90	22
	Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica.	01/06/2023	90	23
	Resolução de exercícios.	06/06/2023	90	24

3.3. Regências

Na componente de Física, a presença da Aluna Estagiária nas aulas lecionadas pela Orientadora Cooperante continuou a permitir a integração das regências com uma visão global dos conceitos abordados e numa perspetiva de continuidade de trabalho com os alunos.

Iniciou-se a preparação das regências, a realizar no Subdomínio 1.2 – Energia e fenómenos elétricos, com uma leitura das Aprendizagens Essenciais, do Manual adotado pela escola e do Manual de Físico-química do 9º ano, que os alunos tiveram no ano anterior, para que fossem conhecidos os conteúdos curriculares a abordar, bem como os pré-requisitos necessários à sua lecionação.

Seguidamente com o apoio da Orientadora Cooperante foram discutidos todos os passos e conteúdos a percorrer na lecionação, tendo sempre em atenção os tempos planeados. Com base nas competências que os alunos deveriam adquirir, foram definidas estratégias que pudessem levar à aprendizagem, modos de avaliação e recursos didáticos a utilizar em cada aula.

Posteriormente, foi realizado o mesmo procedimento na preparação das regências do Subdomínio 1.3 – Energia, fenómenos térmicos e radiação.

Foram elaboradas as planificações dos Subdomínios, tendo em conta o Assunto e Conceitos, as Competências a adquirir pelo aluno, as Estratégias a utilizar, a Avaliação a realizar, os Recursos Didáticos a utilizar e o Nº de aulas planeadas. Estas planificações de aulas encontram-se em Anexo, de acordo com os temas desenvolvidos nas aulas.

À semelhança do que aconteceu na preparação das aulas de Química, na lecionação da componente de Física, diversificaram-se as estratégias, como:

- exposição oral,
- apresentações em PowerPoint,
- resolução de exercícios,
- visualização de vídeos com interesse para a lecionação,
- utilização de material de laboratório,
- apresentação de imagens e esquemas,
- utilização de exemplos práticos e do quotidiano durante as aulas teóricas.

De referir que o Manual adotado pela escola, denominado 10F (Ventura et al, 2021), foi um recurso muito utilizado na sala de aula, constituindo a base da preparação de todas as aulas, pela utilização de algumas estratégias, pela apresentação de esquemas e figuras e pela resolução de exercícios selecionados previamente.

As aulas foram lecionadas com o apoio de apresentações de PowerPoint, que se encontram em Anexo, de acordo com os temas desenvolvidos nas aulas, que permitiram apresentar conteúdos, conceitos, descrições e imagens além de permitir também uma melhor organização e encadeamento dos assuntos. Estes eram introduzidos no quadro e seguidamente apareciam no PowerPoint como recapitulação, de forma a captar a atenção dos alunos, e de onde retiravam notas importantes.

A Aluna Estagiária colaborou ainda na preparação de Fichas de Trabalho e na avaliação dos Pós-questionários realizados na aula assistida, nas avaliações das apresentações orais e escritas dos trabalhos de grupo sobre Coletores Solares e na vigilância de provas de avaliação.

3.4. Projeto de Investigação Educacional em Física

O Projeto de Investigação Educacional em Física, sob o tema “A Aprendizagem baseada em Projetos como estratégia didática no ensino e aprendizagem do Coletor Solar na disciplina de Física e Química A” (Anexo 25), teve por objetivo perceber em que medida propostas didáticas de investigação e construção de projetos assentes na Aprendizagem baseada em Projetos, podem contribuir para o desenvolvimento das competências previstas nas Aprendizagens Essenciais do Subdomínio Energia, Fenómenos térmicos e Radiação.

Para a realização deste Projeto de Investigação, os alunos foram convidados a participar ativamente, construindo eles próprios o seu Projeto, permitindo-lhes que desenvolvessem competências e adquirissem conceitos.

A preparação deste Projeto foi feita atempadamente e permitiu realizar um documento informativo sobre o mesmo de forma a dar a conhecer aos alunos os tópicos e a respetiva avaliação.

Integrado no Subdomínio 1.3 - Energia, fenómenos térmicos e radiação, o tema escolhido, 1.3.7 - Transferências de energia como calor num Coletor Solar, teve como objeto central, estes dispositivos projetados para capturar a energia solar e convertê-la em energia térmica ou elétrica utilizável.

Os Coletores Solares desempenham um papel significativo na pesquisa educacional em Física devido à sua relevância crescente no campo da energia renovável e da sustentabilidade. Este facto causou interesse nos alunos, sendo que alguns nunca tinham ouvido falar em Coletores Solares.

No fim do Projeto, os alunos apresentaram oralmente o seu trabalho e fisicamente o seu Projeto de Coletor Solar. Também responderam a um inquérito de opinião e realizaram um Mini-teste de avaliação.

Para possível análise e retirada de conclusões, também se compararam os resultados deste Mini-teste com os resultados do Mini-teste da turma 10^oCT1, com o mesmo número de alunos, 28 alunos, onde as mesmas questões foram aplicadas. Esta turma não fez parte do Projeto de Investigação proposto aos alunos da turma 10^oCT2. Tiveram as aulas expositivas, de forma tradicional.

Capítulo 4 – Componente Não Letiva

4.1. Legislação e desenvolvimento de competências

A componente não letiva refere-se a todas as responsabilidades e atividades que um Professor desenvolve e realiza fora da sala de aula, a nível individual e a nível do estabelecimento de ensino, para além da componente letiva, e que é essencial para o funcionamento eficaz de todo o processo educativo de uma escola e para o desenvolvimento dos alunos. São tarefas que não estão diretamente relacionadas com a transmissão de conteúdo de aprendizagem em sala de aula, permitindo que os professores apoiem e orientem os alunos de maneira mais eficaz, com aulas específicas de apoio, por exemplo.

Segundo o Estatuto da Carreira Docente (com alterações até à Lei n.º 16/2016, de 17 de junho) e Diploma da Avaliação do Desempenho (Decreto regulamentar n.º 26/2012, de 21 de fevereiro), da Federação Nacional da Educação, o Artigo 82º refere vários deveres que o Professor tem, para além da preparação das aulas.

Deverá participar nas atividades planeadas no âmbito do Projeto Educativo, que no caso da Escola Secundária Raul Proença, se assume como espaço de vivências e experiências diversificadas, capaz de ultrapassar constrangimentos e concretizar uma prática educativa cuja meta é a excelência, respeitando o definido no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, criando um ambiente potenciador da aprendizagem e do desenvolvimento de competências (interligando conhecimentos, capacidades e atitudes), que proporcione aos alunos a aquisição de conhecimento.

Assim, do Estatuto da Carreira Docente destaca-se:

1 – “A componente não letiva do pessoal docente abrange a realização de trabalho a nível individual e a prestação de trabalho a nível do estabelecimento de educação ou de ensino.

2 - O trabalho a nível individual pode compreender, para além da preparação das aulas e da avaliação do processo ensino aprendizagem, a elaboração de estudos e de trabalhos de investigação de natureza pedagógica ou científico-pedagógica.

3 - O trabalho a nível do estabelecimento de educação ou de ensino deve ser desenvolvido sob orientação das respetivas estruturas pedagógicas intermédias com o objetivo de contribuir para a realização do projeto educativo da escola, podendo compreender, em função da categoria detida, as seguintes atividades:

a) A colaboração em atividades de complemento curricular que visem promover o enriquecimento cultural e a inserção dos educandos na comunidade;

b) A informação e orientação educacional dos alunos em colaboração com as famílias e com as estruturas escolares locais e regionais;

c) A participação em reuniões de natureza pedagógica legalmente convocadas;

d) A participação, devidamente autorizada, em ações de formação contínua que incidam sobre conteúdos de natureza científico-didática com ligação à matéria curricular lecionada, bem como as

relacionadas com as necessidades de funcionamento da escola definidas no respetivo projeto educativo ou plano de atividades;

e) A substituição de outros docentes do mesmo agrupamento de escolas ou escola não agrupada na situação de ausência de curta duração, nos termos do nº 5;

f) A realização de estudos e de trabalhos de investigação que entre outros objetivos visem contribuir para a promoção do sucesso escolar e educativo.

g) A assessoria técnico-pedagógica de órgãos de administração e gestão da escola ou agrupamento;

h) O acompanhamento e apoio aos docentes em período probatório;

i) O desempenho de outros cargos de coordenação pedagógica;

j) O acompanhamento e a supervisão das atividades de enriquecimento e complemento curricular;

l) A orientação e o acompanhamento dos alunos nos diferentes espaços escolares;

m) O apoio individual a alunos com dificuldades de aprendizagem;

n) A produção de materiais pedagógicos.” (Estatuto da Carreira Docente, 2019).

Perante isto, durante o Estágio Pedagógico, a Aluna Estagiária participou nas atividades extracurriculares propostas para a disciplina, com os alunos, como por exemplo a visita de estudo ao Centro Ciência Viva de Sintra, decorações natalícias, Semana Raul Proença, Aula nº100, palestras “Química e Arte” e “Literatura e Ciência”, controlo da assiduidade dos alunos, reuniões de grupo.

4.2. Reunião geral de professores

No início do ano letivo foi realizada a primeira Reunião geral de professores, onde esteve presente a Aluna Estagiária.

Foram dadas as Boas-vindas aos professores e na ordem de trabalhos estavam as orientações para o ano letivo 2022/2023, a apresentação dos novos professores do Agrupamento de escolas e a apresentação do tema do projeto cultural do Agrupamento e do Plano das Artes do AERP: *Oh! Mudos de Espanto*.

Foi solicitado o envolvimento de todos os elementos da comunidade educativa na apresentação de propostas e na participação ativa das diversas atividades inerentes aos projetos da escola.

4.3. Formação sobre programa de gestão escolar

Antes de iniciar o ano letivo, a Orientadora Cooperante ministrou uma formação sobre o programa informático de gestão, existente nos computadores da escola, denominado GIAE, e no qual a Aluna Estagiária iria trabalhar, desde a introdução de sumários à marcação de faltas dos alunos.

Também foi solicitado o acesso ao email institucional da escola e respetiva *drive* que contém documentos internos da mesma e ao *Classroom*, plataforma informática que permite que os alunos e os professores comuniquem facilmente dentro e fora da escola e facilita a organização e gestão de tarefas dos alunos.

4.4. Árvore de Natal e Presépio Químico

Este ano letivo as decorações natalícias ficaram à responsabilidade da Aluna Estagiária e da Orientadora Cooperante.

Assim, para comemorar a época natalícia 2022, foi construída uma árvore de Natal decorada com cartões coloridos que representavam os elementos químicos da Tabela Periódica, tendo registado em cada cartão que a constituía, o seu nome, número atómico e símbolo químico.

A base escolhida para assentar a árvore de Natal foi o jogo “Eletrões Saltitões” utilizado para a aprendizagem das Configurações eletrónicas de átomos.

Não foi esquecido o Presépio, construído com material de vidro de laboratório e aplicações de material reciclado.

Os desejos de Boas Festas estavam escritos com as letras de certos elementos químicos, em cartões que continham o seu nome, número atómico, símbolo químico e massa atómica.

Após concluída a tarefa de construção, o local escolhido para a colocação da Árvore de Natal e Presépio Químico foi justamente no átrio do Bloco A, à entrada dos laboratórios, onde os alunos dos cursos de Ciências e Tecnologias têm aulas e puderam apreciar a decoração natalícia.



Figura 4 - Árvore de Natal e Presépio Químico 2022.

Esta atividade vem comprovar como a ciência e a criatividade podem ter resultados surpreendentes e cativantes, captando a atenção dos alunos.

4.5. Semana Raul Proença

A Semana Raul Proença, que decorreu nos dias 27, 28 e 29 de março de 2023, é uma iniciativa de final de 2.º período que promove aprendizagens diferentes e momentos lúdicos, com um programa rico em atividades culturais, artísticas, científicas, desportivas ou até gastronómicas, planeadas por professores e alunos.

Como objetivos principais pretende organizar atividades de convívio e de divulgação científico cultural, proporcionar a aquisição de saberes e de instrumentos metodológicos que incentivem uma cultura humanística, artística, científica e tecnológica e que permitam uma educação permanente e também pretende promover relações e trocas de saberes entre os diferentes níveis de ensino.

Assim, no âmbito da Semana Raul Proença, o Grupo Disciplinar de Física e Química reuniu, com a presença da Aluna Estagiária e planeou um Laboratório Aberto, a que denominou de “Química Organizada” por onde várias turmas passaram para realizar experiências divertidas.

Nesta atividade encontravam-se várias demonstrações de Química para grupos de estudantes de diversas faixas etárias.

As demonstrações escolhidas e previamente testadas foram selecionadas de forma a demonstrar diversos fenómenos químicos, visualmente apelativos, captando assim a atenção dos alunos mais novos, os quais foram desafiados a participar ativamente em algumas delas.

Uma atividade que contou com muitos alunos interessados foi o jogo “Elétrões Saltitões” desenvolvido no âmbito do PIEQ.

Tabela 6 - Demonstrações da “Química Organizada” realizadas no dia aberto da Semana Raul Proença.

Demonstração	Tema
Areias Movediças	Líquidos, gases e viscosidade
Candeeiro de Lava	Densidade
Garçon Invisível	Oxigénio e vácuo
Bolas saltitonas	Reação química
Pasta de dentes de elefante	Catalisadores
Que leite é este?	Dissolução
Mensagem secreta	Química Organizada
Tabela Periódica Interativa	Tabela Periódica
Elétrões Saltitões	Configurações Eletrónicas de átomos

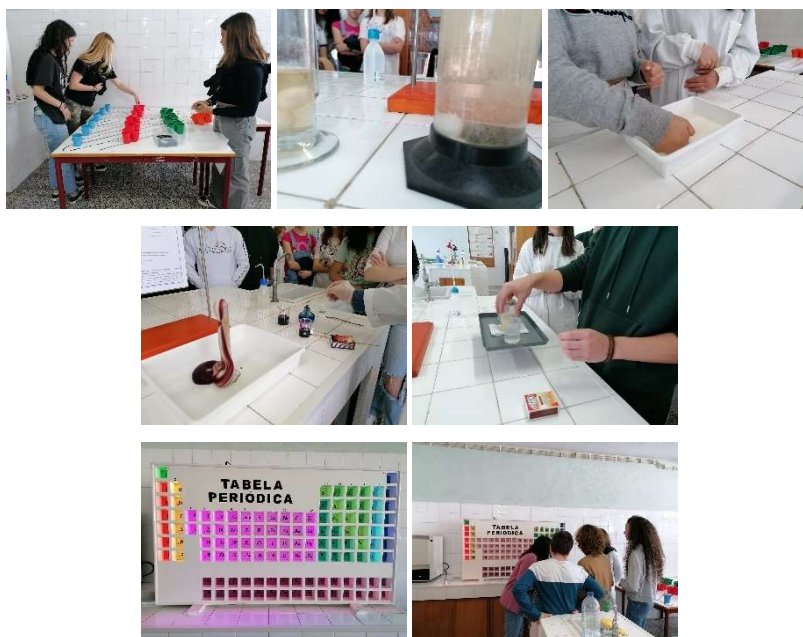


Figura 5 - Laboratório Aberto 2023 - “Química Organizada”.

Na parte da Física, foi organizado “O Circo da Física”, com experiências dinamizadas pelo Instituto Superior Técnico, totalmente dedicado à divulgação da Física, tendo como destinatários os alunos do Ensino Secundário do curso de CT.

Aqui realizaram-se diversas atividades e demonstrações científicas, despertando a curiosidade e o fascínio pela Física, transformando vários ramos da Física num circuito de aprendizagem onde a diversão também entrou.

Nestas atividades e de modo a que a participação fosse o mais ativa e envolvente possível, os alunos foram convidados a ajudar, a descobrir o passo seguinte ou a questionar sobre o tema.

4.6. Aula nº 100

A comemoração da aula nº 100 é um momento especial e significativo no calendário escolar.

Assim, próximo da data prevista, 12 de janeiro de 2023, os alunos, a Aluna Estagiária e a Orientadora Cooperante colaboraram no planeamento desta aula que se pretendia que fosse divertida, que contivesse algumas atividades e que tivesse um impacto positivo nos alunos. Assim, foram previamente combinadas as atividades e apresentações a serem realizadas pelos alunos, de acordo com os gostos e conhecimentos de cada um, desde danças, músicas, canções, para entreter a turma.

Foi um evento marcante que reforçou os laços entre todos e destacou a importância deste tipo de atividade letiva. Foi uma oportunidade para a turma se reunir, celebrar e olhar para o ano letivo com entusiasmo e confiança, com os alunos a sentirem-se motivados e inspirados a continuar a aprender Física e Química e a criar memórias duradouras.

Depois da aula e da partilha de experiências, houve partilha de almoço, com pizzas, sumos e doces.



Figura 6 - Momentos de partilha da aula nº 100.

4.7. Assistência a palestras

Nas datas das aulas assistidas da componente de Química, foram organizadas palestras dinamizadas pelo Professor Doutor Sérgio Rodrigues, para os alunos do Ensino Secundário, e às quais a Aluna Estagiária também assistiu. Os temas escolhidos para as palestras foram “Química e Arte” e “Literatura e Ciência”.

Em comum acordo com a Orientadora Cooperante, foram organizadas as turmas consoante o curso, o ano e a disponibilidade de horário. Posteriormente foi preparada a Biblioteca da escola.

4.8. Visita de estudo

Na reunião do Conselho Pedagógico de 26 de outubro de 2022, foi aprovada uma visita de estudo que incluía os alunos do 10ºCT2.

Posteriormente foi escolhido o local, de entre várias hipóteses, pelos professores do 10º ano de CT, em que a Aluna Estagiária também foi convidada a intervir.

Assim, a visita de estudo tinha como destino Sintra, primeiramente ao Centro Ciência Viva (Museu da Água e Resíduos), ligada à disciplina de Física Química A e depois à Quinta da Regaleira, ligada à disciplina de Português.

Pretendia-se promover o convívio entre alunos e entre alunos e professores, estabelecer uma ligação entre a escola e o ensino não formal das ciências, motivar os alunos para o estudo das ciências e visitar espaços naturais e simbólicos referidos em obras literárias.

Aquando da realização da referida visita de estudo, a 17 de fevereiro de 2023, a Aluna Estagiária acompanhou a turma do 10ºCT2.

Sob o título “Química sob Investigação” os alunos tiveram a oportunidade de contactar com propriedades da molécula de água, montagem de um circuito de eletrólise, perceber o conceito de luminescência e visualizar a aplicação do luminol em investigação criminal.

Também puderam participar em atividades diversificadas nas áreas da sensibilização e educação ambiental e de divulgação científica e tecnológica, no âmbito do ciclo urbano da água e dos resíduos.

Para além disso, estava à disposição uma exposição permanente, exposições temporárias e várias atividades experimentais.



Figura 7 - Atividades do Centro Ciência Viva, de Sintra.

4.9. Relação com o pessoal docente e não docente

A Orientadora Cooperante integrou e orientou a Aluna Estagiária na comunidade escolar no início do ano letivo, de tal forma que todo o pessoal docente, incluindo outros grupos disciplinares, e pessoal não docente, a receberam de forma muito amigável, prestável e sempre disponível.

A escola apresenta um ambiente muito simpático e acolhedor, onde todos estiveram sempre abertos ao diálogo e à partilha de experiências.

No jantar de Natal, evento organizado pela escola e onde a Aluna Estagiária esteve presente, foi claro o afeto e amizade que ligam a comunidade escolar.

Capítulo 5 – Conclusão

Após a realização do Estágio Pedagógico, no ano letivo 2022/2023, na Escola Secundária Raul Proença, pode-se concluir que foi uma experiência enriquecedora que ofereceu uma visão valiosa sobre a profissão docente e o seu impacto na vida dos alunos. Durante o mesmo, foi possível conhecer o funcionamento e organização de uma escola como comunidade, aplicar teorias e métodos de ensino na prática, enfrentar desafios do mundo real e crescer profissionalmente.

Houve uma aceitação imediata por parte dos alunos desde o primeiro dia, e a presença nas aulas fez com que existisse muita proximidade com os mesmos, sendo frequente o apoio nas dúvidas durante a resolução de exercícios ou nas atividades laboratoriais.

Ao longo do Estágio, a Aluna Estagiária aprendeu a importância da adaptação e da empatia ao lidar com uma variedade de alunos, cada um com as suas necessidades e estilos de aprendizagem. Também descobriu a importância da preparação minuciosa das aulas, da comunicação eficaz com os alunos e da confiança aluno / professor.

Além disso, o Estágio permitiu vivenciar os momentos gratificantes de ver os alunos a evoluir e a alcançar os seus objetivos académicos e pessoais, e pelo contrário, ver as frustrações de não terem atingido o seu objetivo nas avaliações, nas apresentações orais ou nos trabalhos escritos. Isto reforça a convicção de que a educação desempenha um papel fundamental na formação das futuras gerações.

O Estágio preparou a Aluna Estagiária não apenas para ensinar, mas para inspirar e orientar jovens alunos. É uma experiência transformadora que solidifica o compromisso com a educação e impulsiona a procura contínua do aperfeiçoamento e a excelência no ensino.

O Estágio foi para a Aluna Estagiária uma oportunidade de autorreflexão e crescimento pessoal. À medida que ia enfrentando os desafios da sala de aula, também aprendia muito sobre si própria, desde os pontos fortes às áreas que precisavam de desenvolvimento. De salientar a importância da Orientadora Cooperante, que esteve sempre presente em todos os momentos necessários para as dúvidas e questões científicas e que serviu também para mostrar como lidar em situações interpessoais aluno / professor que foram aparecendo ao longo do Estágio Pedagógico.

É muito importante conhecer os alunos, e por isso foi fundamental o trabalho desenvolvido na caracterização da turma, onde se compreendeu as necessidades, os níveis de aprendizagem, a diversidade cultural e os interesses individuais de cada um, permitindo adaptar o ensino às suas necessidades específicas.

Assim, no início do ano letivo ficou claramente estabelecido perante os alunos quais eram as expectativas da Professora e da Aluna Estagiária sobre os objetivos de aprendizagem e o comportamento a ter em sala de aula, finalizando o ano sem qualquer tipo de ocorrência a registar com a turma.

Foi essencial o planeamento das aulas com a Orientadora Cooperante, com a elaboração das planificações de aula definindo os objetivos, conteúdos, aprendizagens essenciais, recursos necessários e

estratégias de ensino. Estas foram desde trabalhos de pesquisa (sobre Nanotecnologia), Projetos (sobre Coletor Solar) e tecnologia informática (com a utilização de plataformas online, como o *Plickers*).

Além disso, sempre foi incentivada a participação ativa dos alunos na sala de aula, com um ambiente onde os alunos se sentiram à vontade para partilhar as suas ideias e questões, como foi verificado nas aulas assistidas pelos Orientadores Científicos.

Muito importante também, fica na memória da Aluna Estagiária, como exemplo a seguir, o gosto e o entusiasmo pelo ensino que a Orientadora Cooperante sempre demonstrou e que pode ser contagiante e inspirador para os alunos.

Sobre a Componente Não Letiva, a Aluna Estagiária percebeu que esta é uma parte essencial do trabalho de um professor. Além das aulas de apoio, fundamentais na evolução dos alunos, pode dar-se como exemplo, as visitas de estudo, que proporcionam uma maneira enriquecedora e envolvente de aprender, complementando o ensino em sala de aula e proporcionando aos alunos uma compreensão mais profunda e significativa do conteúdo do currículo e do mundo ao seu redor. Este, cada vez mais importante, e por isso, foi sempre tido em conta no cumprimento da lecionação, para que os alunos atinjam os objetivos de acordo com as indicações nas Aprendizagens Essenciais.

Estas AE foram observadas, não esquecendo que os alunos devem ser apontados para um futuro sustentável em várias áreas.

Assim, na construção do jogo do PIEQ, a sustentabilidade foi tida em conta na escolha e utilização dos materiais, por exemplo. Também nas atividades laboratoriais, os alunos foram sendo alertados para a importância da utilização de certos materiais em prol de outros. Na escolha do projeto de investigação a apresentar aos alunos, este recaiu sobre Coletores Solares, tema este também ligado à sustentabilidade.

Como reflexão final, o Estágio Pedagógico foi uma experiência muito positiva, gratificante e enriquecedora, onde se destacam conquistas e aprendizagens, e muito entusiasmo para futuras oportunidades na área da educação.

Bibliografia

Agrupamento de Escolas Raul Proença, [Acedido a 15 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

<https://aerp.pt/>

Agrupamento de Escolas Raul Proença, Projeto Educativo 2020-2023. [Acedido a 07 de julho de 2023].

Disponível na Internet: https://aerp.pt/wp-content/uploads/2021/10/ProjetoEducativo_2020-2023.pdf

Aprendizagens Essenciais, Articulação com o perfil dos alunos, 10.º ano | ensino secundário, física e química A, 2018. [Acedido a 01 de julho de 2023]. Disponível na Internet:

https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_fq_a.pdf

BRAGUEZ, F., Matos, G., Paiva, J., Morais, C., Fiolhais, C., - *10Q Caderno de Apoio ao Professor, Física e Química A - Química – 10.º Ano*, Texto.

Comissão Científica da FCTUC, Regulamento da disciplina “Estágio e Relatório” dos Cursos de Mestrado em Ensino da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Universidade de Coimbra, 2009. [Acedido a 13 de maio de 2023]. Disponível na Internet:

http://www.mat.uc.pt/~nep/regul_estg_pedg-Bolonha-aprov.pdf

Decreto-Lei nº 55/2018 de 6 de julho. [Acedido a 24 de julho de 2023]. Disponível na Internet:

<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/55-2018-115652962>

Decreto-Lei nº 79/2014 de 14 de maio [Acedido a 24 de julho de 2023]. Disponível na Internet:

<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/79-2014-25344769>

Decreto-Lei nº 240/2001 de 30 de agosto. [Acedido a 24 de julho de 2023]. Disponível na Internet:

<https://files.dre.pt/1s/2001/08/201a00/55695572.pdf>

Estatuto da Carreira Docente (com alterações até à Lei n.º 16/2016, de 17 de junho) e Diploma da Avaliação do Desempenho (Decreto regulamentar n.º 26/2012, de 21 de fevereiro), Federação Nacional da Educação, 2019. [Acedido a 27 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

https://fne.pt/uploads/documentos/documento_1552058734_1908.pdf

Fotografia AERP. [Acedido a 15 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

<https://gazetadascaldas.pt/sociedade/medalha-de-honra-da-cidade-para-escola-raul-proenca/>

Fotografia Pavilhões D. Carlos I. [Acedido a 16 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

<http://ww3.aeje.pt/avcultur/avcultur/postais/CaldasRaiPost09.htm>

Informação geral da disciplina “Estágio Pedagógico e Relatório”. Universidade de Coimbra. [Acedido a 01 de julho de 2023]. Disponível na Internet:

https://apps.uc.pt/courses/PT/unit/8892/16902/20212022?common_core=true&type=ram&id=401

Ministério da Educação, Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, 2017. [Acedido a 03 de agosto de 2023]. Disponível na Internet:

https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf

PAIVA, J., Matos, M., Morais, C., Fiolhais, C., - *10Q física e química A – química, 10º ano*, 1ª ed., Texto, 2021.

PEREIRA, C., - *A gamificação no ensino e aprendizagem das Configurações Eletrónicas de Átomos na disciplina de Física e Química A*, sob a orientação da Professora Maria da Conceição Costa, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Projeto de Investigação Educacional em Química (PIEQ) do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3ºciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, 2023.

PEREIRA, C., - *A Aprendizagem baseada em Projetos como estratégia didática no ensino e aprendizagem do Coletor Solar na disciplina de Física e Química A*, sob a orientação do Professor Dr. Pedro Alberto. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Projeto de Investigação Educacional em Física (PIEF) do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3ºciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, 2023.

PIMPÃO, J., Documento pessoal do ex-Diretor do Agrupamento de Escolas Raul Proença, 2019.

Portaria 243/2012, de 10 agosto, [Acedido a 24 de julho de 2023]. Disponível na Internet:

<https://files.dre.pt/1s/2012/08/15500/0432804345.pdf>

PORTELA, C., Nogueira, R., - *10F Caderno de Apoio ao Professor, Física e Química A - Física – 10.º Ano*, Texto.

VENTURA, G., Fiolhais, M., Fiolhais, C., - *10F física e química A - física, 10º ano*, 1ª ed., Texto, 2021.

ANEXOS

Anexo 1 – Questionário “Caracterização da Turma”



CARACTERIZAÇÃO DA TURMA

Ano letivo 202__ / 202__

Ano _____ Turma _____

Nome do Aluno: _____ N.º _____
Idade: _____ (até 15 de setembro) Data de Nascimento: ____/____/____
Email: _____
Nacionalidade: _____ Com quem vives? _____ N.º de irmãos _____ Idades: _____
Nome do Pai: _____
Idade: _____ Habilitação Literária: _____ Profissão: _____
Nome da Mãe: _____
Idade: _____ Habilitação Literária: _____ Profissão: _____

Encarregado de Educação: Pai <input type="checkbox"/> Mãe <input type="checkbox"/> Outro <input type="checkbox"/>
<i>A preencher apenas no caso de ter selecionado Outro <input type="checkbox"/></i>
Nome: _____
Parentesco: _____ Contacto: _____
Idade: _____ Habilitação Literária: _____ Profissão: _____
Morada: _____ - _____

Tens apoio do SASE? Sim <input type="checkbox"/> Escalão _____ Não <input type="checkbox"/>
Tens problemas de saúde? Sim <input type="checkbox"/> Qual/Quais? _____ Não <input type="checkbox"/>
Deslocação Casa/Escola
Meio de Transporte (o mais habitual): _____ Tempo habitual de deslocação _____


Já ficaste retido em algum ano? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Em que ano(s)? _____
Estudas habitualmente em casa? Sim <input type="checkbox"/> Onde: _____ Não <input type="checkbox"/>
Quando estudas? Todos os dias <input type="checkbox"/> Às vezes <input type="checkbox"/> Ao fim de semana <input type="checkbox"/> Na véspera dos testes <input type="checkbox"/>
Tens alguém que te ajude no estudo? Sim <input type="checkbox"/> Quem: _____ Não <input type="checkbox"/>
Tens computador em casa? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> E internet? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>

Indica as tuas disciplinas preferidas: _____
Indica as disciplinas em que tens mais dificuldades: _____
Que profissão gostarias de vir a exercer? _____
Como te defines? Aplicado(a) <input type="checkbox"/> Calmo(a) <input type="checkbox"/> Preguiçoso(a) <input type="checkbox"/> Irrequieto(a) <input type="checkbox"/> Sensível <input type="checkbox"/> Obediente <input type="checkbox"/> Desatento(a) <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/>

Como ocupas o teu tempo livre? _____
Gostas de trabalhar em grupo? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>

Obrigado(a) e Bom Ano! ☺

Anexo 2 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Dimensões à escala atómica e Nanotecnologia

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023 Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização
	Subdomínio: 1.1: Massa e tamanho dos átomos 1.1.2 Dimensões à escala atómica	Turma: 10ºCT2
		Data de início: 06/10/2022
		Data de fim: 06/10/2022 Nº de aulas: 2

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Dimensões à escala atómica Escala atómica Nanotecnologia	O aluno deve ser capaz de: - Interpretar a escala atómica recorrendo a exemplos da microscopia de alta resolução e da nanotecnologia, comparando-a com outras estruturas da natureza.	<ul style="list-style-type: none"> - Partindo de exemplos sobre a escala atómica, introduzir o conceito de nanotecnologia a partir da questão: Será possível manipular os átomos? - Levar os alunos a concluir que a nanotecnologia é uma área emergente que se dedica à construção de estruturas à escala atómica por manipulação de átomos e moléculas. - Ler conjuntamente e analisar a Questão resolvida 5 da pág. 19 do Manual para compreender a escala de comprimento típica da nanotecnologia. - Analisar a Fig. 17 da pág. 20 do Manual para realçar a importância da nanotecnologia para a sociedade. - Realizar a Atividade proposta da pág. 21: desafios da nanotecnologia» para aplicar conhecimentos e interpretar informações sobre a nanotecnologia. - Salientar que, tal como as dimensões de um átomo, também a massa dos átomos são extremamente pequenas. - Recordar que, para não se utilizar os valores de massa tão pequenos dos átomos, se estabeleceu um termo de comparação – 1/12 da massa do carbono-12. - Apresentação de trabalho a realizar em grupo sobre nanotecnologia. - Pesquisa de informação sobre o tema escolhido pelos grupos de alunos para o trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes. - Trabalho sobre Nanotecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador 	2 (90min)

Documento de apoio – PowerPoint apresentado aos alunos

Dimensões à escala atómica



A leveza e a pequenez de um átomo são impressionantes!
A massa de um átomo de hidrogénio é aproximadamente 10^{-27} kg.

A distância entre o núcleo de um átomo e os seus eletrões mais distantes é próxima de 10^{-10} metros.

Se o diâmetro do núcleo do átomo de carbono fosse igual ao de uma mina de grafite de 1 mm ($0,001$ m = 10^{-3} m) de espessura,



então os seus eletrões mais distantes estariam, aproximadamente, a 50 m de distância do centro do átomo!



Dimensões à escala atómica

Para escrever números muito pequenos ou muito grandes pode-se usar:

- Notação científica;
- Múltiplos e submúltiplos das unidades.

Na **notação científica** os números apresentam-se na forma de potências de base 10:

$$S \times 10^p$$

em que $1 \leq S < 10$ e p é um número inteiro, positivo ou negativo.

Dimensões à escala atómica

Escala atómica e outras estruturas da Natureza

Raio do átomo de hélio	0,000 000 000 031 m	$3,1 \times 10^{-11}$ m
Altura de um jovem	156 cm (1,56 m)	$1,56 \times 10^2$ cm
Raio da Terra	6 400 000 m	$6,4 \times 10^6$ m

A altura de um jovem é $5,0 \times 10^{10}$ vezes superior ao raio atómico do hélio, pois

$$\frac{1,56 \text{ m}}{3,1 \times 10^{-11} \text{ m}} = 5,0 \times 10^{10}$$

Já o raio da Terra é $2,1 \times 10^{17}$ vezes superior ao raio atómico do hélio, pois

$$\frac{6,4 \times 10^6 \text{ m}}{3,1 \times 10^{-11} \text{ m}} = 2,1 \times 10^{17}$$

Dimensões à escala atómica

Os **submúltiplos de unidades** também permitem exprimir valores usando números com poucos algarismos.

Potência	Número	Prefixo	Símbolo
10^{-1}	= 0,1	deci	d
10^{-2}	= 0,01	centi	c
10^{-3}	= 0,001	mili	m
10^{-6}	= 0,000 001	micro	μ
10^{-9}	= 0,000 000 001	nano	n
10^{-12}	= 0,000 000 000 001	pico	p
10^{-15}	= 0,000 000 000 000 001	fento	f

O metro é a unidade base de comprimento do Sistema Internacional (SI).

Dimensões à escala atómica

O recurso à notação científica e à conversão de unidades utilizando potências de base dez facilita a escrita e a comparação da dimensão de diversas estruturas.

O tamanho dos átomos é habitualmente expresso em nanómetro, nm, ou em picómetro, pm, dois submúltiplos do metro:

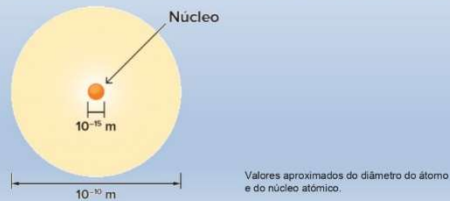
- 1 picómetro = 1×10^{-12} metro, ou seja, $1 \text{ pm} = 1 \times 10^{-12} \text{ m}$;
- 1 nanómetro = 1×10^{-9} metro, ou seja, $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$.



Dimensões à escala atómica

Para **comparar dimensões** de diversos objetos, é conveniente que estejam expressas na **mesma unidade**.

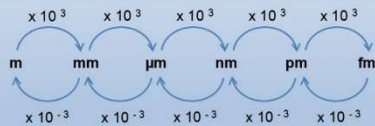
No átomo o diâmetro do núcleo é próximo de 10^{-15} m , igual a 1 fentómetro, e o do átomo é próximo de 10^{-10} m , ou seja, cerca de 100 mil vezes superior ao diâmetro do núcleo.



Dimensões à escala atómica

À escala atómica usa-se também, por vezes, o angström, uma unidade que não é do SI (Sistema Internacional de Unidades) mas que se adequa bem à dimensão atómica: $1 \text{ \AA} = 10^{-10}$ metros.

O recurso a potências de base 10 facilita a **conversão de unidades**:



Dimensões à escala atómica

Considera-se que pertencem à escala:

- **micrométrica** comprimentos entre $1 \text{ }\mu\text{m}$ e $100 \text{ }\mu\text{m}$;
- **nanométrica** comprimentos entre 1 nm e 100 nm .

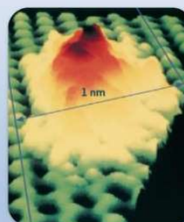


Dimensões à escala atómica

A dimensão dos átomos é inferior a 1 nm (é próxima de 10^{-10} m), assim como a de algumas moléculas como, por exemplo, a molécula da água, cuja dimensão é 0,28 nm.

Imagens de partículas tão pequenas só podem ser obtidas por técnicas de **microscopia de alta resolução**.

Essas imagens revelam a estrutura da matéria à escala atómica e molecular e permitem fazer estimativas de dimensões a essa escala.



Átomos de ouro (a amarelo e vermelho) depositados numa camada de átomos de carbono (a verde)

Dimensões à escala atómica

O comprimento de 1 nm corresponde aproximadamente a seis átomos de carbono alinhados.

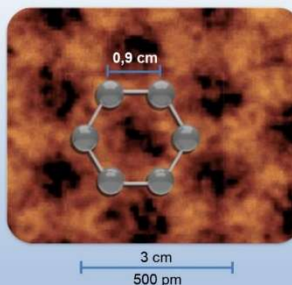
Então, o diâmetro de cada átomo de carbono será aproximadamente 1/6 deste valor, 0,17 nm, ou seja, $1,7 \times 10^{-10}$ m, valor próximo de 10^{-10} m.

$$\frac{1 \text{ nm}}{6 \text{ átomos}} \approx 0,17 \text{ nm} \approx 1,7 \times 10^{-10} \text{ m}$$

Dimensões à escala atómica

Efetuada as medições necessárias na figura podemos obter o valor da distância entre dois átomos de carbono adjacentes na grafite:

$$\frac{500 \text{ pm}}{3,0 \text{ cm}} = \frac{d \text{ (C - C)}}{0,9 \text{ cm}}$$
$$\Leftrightarrow d \text{ (C - C)} = 150 \text{ pm} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow d \text{ (C - C)} = 150 \times 10^{-12} \text{ m} \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow d \text{ (C - C)} = 1,50 \times 10^{-10} \text{ m}$$



Modelo de célula hexagonal de átomos de carbono sobre imagem de grafite.

Conclui-se que o diâmetro do átomo de carbono e a distância interatômica são ambos próximos de 10^{-10} m. A ordem de grandeza será 10^{-9} m.

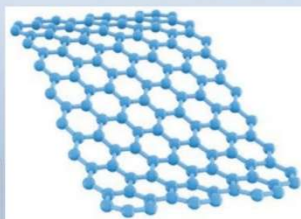
Nanotecnologia

Foi em 1959 que um físico americano, Richard Feynman, referiu a possibilidade de **manipulação de átomos e de moléculas** como uma ferramenta poderosa ao serviço do conhecimento à **escala atómica e molecular** e também da síntese química.

Essa ideia está na base da nanotecnologia, uma área que requer conhecimentos de biologia, química, física, engenharia, matemática e computação.

Nanotecnologia:

Manipulação da matéria à escala atómica e molecular.



Modelo tridimensional da folha de grafeno.

Nanotecnologia

O desenvolvimento de técnicas de microscopia de alta resolução como, por exemplo, a **microscopia de força atômica (AFM – Atomic Force Microscopy)**, permite analisar, estudar, manipular e interpretar o comportamento da matéria à escala atômica e molecular e tem permitido a síntese de novas estruturas à **escala nanométrica** e a produção de novos materiais com aplicações diversas.

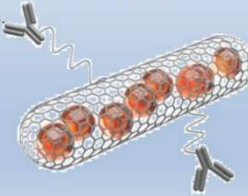


Ilustração de uma nanocápsula baseada em nanotubos de carbono.

Nanotecnologia

As **propriedades físicas e químicas dos nanomateriais** também são muito diferentes daquelas que encontramos na matéria manipulada em larga escala.

Não só na arte e na medicina, mas também em outras áreas, são conquistas decorrentes da nanotecnologia, por exemplo, a produção de televisores e computadores de ecrãs ultrafinos e flexíveis, o aumento da rapidez no processamento e transmissão da informação, maior eficiência de células fotovoltaicas, sistemas de segurança e de iluminação, revestimento de superfícies para conferir maior resistência à corrosão e também maior eficiência em sistemas de nanofiltração usados no tratamento da água.

Atividade

Considere um átomo de ouro de diâmetro aproximado de 348 pm.

1. Escreva em notação científica o diâmetro do átomo de ouro nas unidades apresentadas.
2. Exprima o valor do diâmetro em unidade SI.
3. Sabendo que o diâmetro de uma grão de areia é 0,40 mm, compare as dimensões do grão de areia com a dimensão do átomo de ouro.

Atividade


Considere um átomo de ouro de diâmetro aproximado de 348 pm.

1. Escreva em notação científica o diâmetro do átomo de ouro nas unidades apresentadas.
2. Exprima o valor do diâmetro em unidade SI.
3. Sabendo que o diâmetro de uma grão de areia é 0,40 mm, compare as dimensões do grão de areia com a dimensão do átomo de ouro.

Resolução:

1. $3,48 \times 10^2$ pm.
2. $3,48 \times 10^2$ pm = $3,48 \times 10^2 \times 10^{-12}$ m = $3,48 \times 10^{-10}$ m,
3. $d_{\text{areia}} = 4,0 \times 10^{-4}$ m
 $\frac{d_{\text{areia}}}{d_{\text{átomo}}} = \frac{4,0 \times 10^{-4}}{3,48 \times 10^{-10}} = 1,1 \times 10^6$

Anexo 3 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Espectro eletromagnético e energia dos fótons

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização	
	Subdomínio: 1.2: Energia dos eletrões nos átomos Tema: 1.2.1 Espectro eletromagnético e energia dos fótons	
	Turma: 10ºCT2 Data de início: 25/10/2022 Data de fim: 25/10/2022 Nº de aulas: 2	

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Espectro eletromagnético e energia dos fótons.	O aluno deve ser capaz de: - Relacionar as energias dos fótons correspondentes às zonas mais comuns do espectro eletromagnético e essas energias com a frequência da luz.	- Em diálogo com os alunos, começar por recordar que no 8.º ano já aprenderam que a luz é uma radiação eletromagnética que se propaga na Terra e no espaço, e que nos fornece informação sobre a fonte emissora e sobre os meios onde se propagou. - Avançar, desde logo, com a ideia de que a construção do conhecimento científico é um processo lento, e que se deve ao trabalho de vários cientistas, como tal, só no século XX é que se descobriu a natureza corpuscular da luz, onde os corpúsculos que a constituem são designados por fótons. - Referir que cada fóton transporta uma pequena porção de energia (que é a menor porção de energia que pode ser absorvida ou emitida), sendo, por isso, a energia de um feixe luminoso múltipla da energia de um fóton. - Concluir que a energia de um fóton está associada à frequência da radiação e que estas grandezas são diretamente proporcionais. - Relembrar ainda os conteúdos abordados no 8.º ano, questionando os alunos sobre «O que é o espectro eletromagnético?» Incentivar a participação dos alunos e reforçar contribuições enriquecedoras. - Das participações dos alunos, levá-los a concluir que o espectro eletromagnético é o conjunto de todas as radiações eletromagnéticas – umas visíveis e outras invisíveis. - Analisar conjuntamente a Fig. 3 da página 43 do Manual, concluindo quais os diferentes tipos de radiação eletromagnética e debatendo algumas das suas aplicações no dia a dia. - Ainda na exploração da mesma figura, comparar a frequência das diferentes radiações para que os alunos compreendam a relação de proporcionalidade direta existente entre a frequência da radiação e a energia dos fótons dessa radiação. - Ler e interpretar conjuntamente a Questão resolvida 1 da página 43 do Manual.	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes.	- Manual 10º ano - Manual do 8º ano - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador	2 (90min)



Espetro eletromagnético e energia dos fótons



Espetro eletromagnético e energia dos fótons

A **luz** também se designa por **radiação eletromagnética**.

Geralmente associamos a palavra luz ao que nos permite ver o que nos rodeia.

A **luz visível**, ou **radiação visível**, é a única que o olho humano consegue detetar.



Luz visível



Espetro eletromagnético e energia dos fótons

chama-se **espetro**: ao resultado da decomposição da luz.

chama-se **espetro eletromagnético**: ao conjunto de todas as **radiações eletromagnéticas**



Espetro eletromagnético e energia dos fótons

de dia ou de noite
(Visível)



luz visível





Espetro eletromagnético e energia dos fotões

Será que só existe radiação visível?

Espetro eletromagnético e energia dos fotões

de dia ou de noite (Visível) 	ao ouvir música no rádio (Ondas de rádio) 	fazer uma radiografia (RX) 
comunicar por internet ou por telemóvel (Micro-ondas) 	observar dinheiro com radiação ultravioleta (UV) 	ligar a televisão com o comando de infravermelho (IV) 
aquecer alimentos no micro-ondas (Micro-ondas) 	radioterapia no tratamento do cancro (Raios gama) 	

também estamos a usar luz



Espetro eletromagnético e energia dos fotões

luz invisível ou radiação invisível



Espetro eletromagnético e energia dos fotões

E a luz BRANCA?



Espetro eletromagnético e energia dos fótons

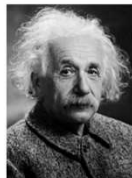


É **policromática** (inclui todas as cores do espectro da luz visível) e pode ser decomposta em luz **monocromática** (luz de uma só cor)



Espetro eletromagnético e energia dos fótons

No início do século XX, Einstein esclareceu que a luz também tem **comportamento de partículas em movimento que transportam energia.**



Albert Einstein
1879-1955

Físico alemão - um dos pilares da física moderna

Prêmio Nobel de Física - 1921
- pelas suas contribuições à física teórica



fundamental na teoria quântica



Uma partícula de luz chama-se **fóton** e transporta o menor valor de energia possível de uma determinada radiação.

Fótons diferentes transportam valores de energia diferentes

exemplo:

Fóton de uma luz	IV	Vermelho	Verde	Violeta	UV
Energia do fóton/ ($\times 10^{-19}$) J	2,0	3,0	3,8	4,7	6,6



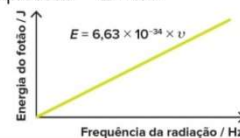
Espetro eletromagnético e energia dos fótons

A **energia do fóton** depende da frequência da luz correspondente.

Quanto **>>>>** maior for a frequência, **>>>>** maior será a energia do fóton.

A energia do fóton, E , e a frequência da radiação, ν , são grandezas diretamente proporcionais relacionadas pela expressão **$E = h\nu$**

h é a constante de proporcionalidade, chamada **constante de Planck**, de valor $6,63 \times 10^{-34}$ J s





Quanto >>>> maior for a frequência, >>>> maior será a energia do fóton.

Fotão de uma luz	IV	Vermelho	Verde	Violeta	UV
Energia do fóton/ (x10 ⁻¹⁹) J	2,0	3,0	3,8	4,7	6,6

exemplo: Fóton Luz Violeta = 4,7 x 10⁻¹⁹J
 Fóton Luz Vermelha = 3,0 x 10⁻¹⁹J



Frequência de radiação do Fóton Luz Violeta >>>> Frequência de radiação do Fóton Luz Vermelha



Espectro eletromagnético e energia dos fótons

constante de Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{J s}$



Max Planck
1858 - 1947

Físico alemão - considerado o pai da física quântica

um dos físicos mais importantes do século XX

Prémio Nobel de Física - 1918
- pelas suas contribuições à física quântica



Planck observou que a matéria absorvia ou emitia energia, apenas em múltiplos de números inteiros.

$$E = h \nu$$

Energia de um fóton (J) Frequência (Hz)

↓
constante de Planck
 $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{J s}$



Atividade

Qual é a energia de um fóton de luz amarela de frequência 5,1 x 10¹⁴ Hz ?



 **Atividade**

$$E = h \nu$$

$$E = 6,63 \times 10^{-34} \times 5,1 \times 10^{14}$$
$$= 3,38 \times 10^{-19} \text{ J}$$

 **Atividade**

Qual a energia de um fóton de luz UV de frequência 10 vezes superior?

 **Atividade**

$$E = h \nu$$

$$E = 6,63 \times 10^{-34} \times (5,1 \times 10^{14} \times 10)$$
$$= 3,38 \times 10^{-18} \text{ J}$$

 **Atividade****Conclusão:**

Um fóton de luz UV de frequência 10 vezes superior à luz amarela



Transporta uma energia 10 vezes superior à de um fóton de luz amarela



Espetro eletromagnético e energia dos fótons

chama-se **espectro eletromagnético**: ao conjunto de todas as **radiações eletromagnéticas**, ou seja, da luz visível e da luz invisível



Atividade

Considere as seguintes radiações:

Luz azul, luz vermelha, IV, raios X e UV

1. Escreva as radiações por ordem crescente de energia.
2. Escreva as radiações por ordem decrescente de frequência.
3. Calcule a energia de um fóton de luz vermelha que possui uma frequência de $4,70 \times 10^{14}$ Hz.



Atividade

Considere as seguintes radiações:


Luz azul, luz vermelha, IV, Raios x e UV

1. Escreva as radiações por ordem crescente de energia.
2. Escreva as radiações por ordem decrescente de frequência.
3. Calcule a energia de um fóton de luz vermelha que possui uma frequência de $4,70 \times 10^{14}$ Hz.

Resolução:

1. IV, luz vermelha, luz azul, UV, raios X
2. Raios X, UV, luz azul, luz vermelha, IV
3. $E = h \nu = 6,63 \times 10^{-34} \times 4,70 \times 10^{14} = 3,12 \times 10^{-19}$ J

Anexo 4 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Espetros atómicos

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização	Turma: 10ºCT2
	Subdomínio: 1.2: Energia dos eletrões nos átomos Tema: 1.2.2 Espetros atómicos	Data de início: 26/10/2022
		Data de fim: 26/10/2022 Nº de aulas: 3

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Espetros atómicos. Espetros contínuos e descontínuos.	O aluno deve ser capaz de: - Relacionar as energias dos fotões correspondentes às zonas mais comuns do espetro eletromagnético e essas energias com a frequência da luz.	<ul style="list-style-type: none"> - Demonstrar com um prisma que a luz branca (policromática) pode ser decomposta nas suas radiações constituintes, para explorar os conceitos de luz monocromática e luz policromática. - Avançar para a classificação dos espetros colocando a seguinte questão “O espetro do Sol será igual ao espetro de uma lâmpada de néon?” - Debater a questão com os alunos, mostrando que os espetros podem ser diferentes e, como tal, são classificados de acordo com as suas características. - Referir que os espetros podem ser de emissão ou de absorção ou contínuos ou descontínuos (ou de riscas). Definir cada tipo de espetro, dando exemplos conhecidos. - Ler conjuntamente a Questão resolvida 2 da página 47 do Manual. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador 	3 (135min)

Documento de apoio – PowerPoint apresentado aos alunos



Espectro Eletromagnético da Luz Visível

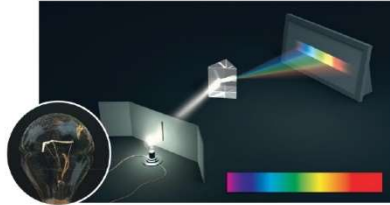


é um registo igual ao da radiação que resulta da decomposição da luz branca emitida por lâmpadas de incandescência.

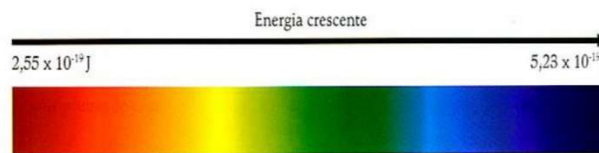
o espectro de emissão da lâmpada de incandescência



é um **espectro contínuo**



Espectro de emissão contínuo.



⇒ O espectro visível da luz solar é um **espectro de emissão contínuo**.

emissão porque as **radiações** que o compõem são **emitidas pela camada superficial do Sol**, a fotosfera;

contínuo porque é um **conjunto ininterrupto de cores (radiações)**, desde as menos energéticas às mais energéticas.



Substituindo

a lâmpada de incandescência
por uma **lâmpada fluorescente**
obtem-se um espectro
no qual se observam
riscas coloridas bem definidas
sobre um **fundo negro**,
correspondentes à emissão de luz visível.



➤ A cor da luz produzida pela lâmpada depende da mistura de fósforos utilizada.



Espectro de **emissão** descontínuo ou de riscas.

Diz-se que o **espectro de emissão** da lâmpada fluorescente...

... é um **espectro descontínuo**, ou de **riscas**.

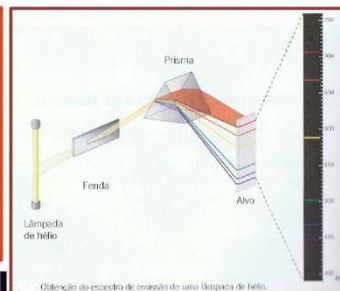


Emissão de radiação por átomos num tubo de gás rarefeito

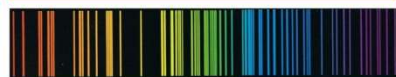
Num tubo de hélio sujeito a uma elevada diferença de potencial,



os átomos de He emitem luz que origina um espectro com algumas riscas num fundo escuro – **espectro de emissão descontínuo ou de riscas**



Obtenção do espectro de emissão de uma lâmpada de hélio.





Como é que os átomos das estrelas ou do filamento de uma lâmpada emitem radiação?

O que lhes acontece?



Quando os átomos absorvem energia, um ou mais eletrões passam para níveis de energia superior, ficando os átomos no estado excitado.

Quando os eletrões regressam ao nível inicial, perdem esse excesso de energia – emitem energia em forma de radiação.

Ao conjunto de todas as radiações emitidas pelos átomos, chama-se **espectro de emissão**.

Quando os átomos fazem parte de um **sólido, ou matéria densa como as estrelas**, há mais interações entre eles, os eletrões passam por níveis de energia muito próximos, libertando radiações com energias muito próximas dando origem a um **espectro de emissão contínuo**.

Se os átomos estão muito separados, como acontece no **estado gasoso**, os eletrões têm um pequeno nº de níveis de energia para onde podem passar. Só vai ser emitida radiação de um pequeno nº de valores de energia formando-se um **espectro de emissão descontínuo**.



Se no trajeto da luz branca houver matéria → parte da luz pode ser absorvida por essa matéria

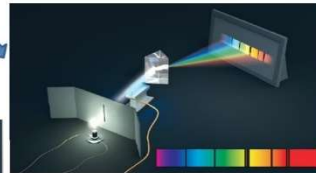
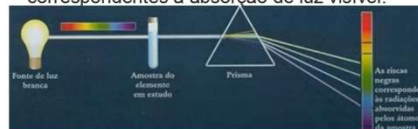
obtem-se um espectro

no qual se observam

riscas pretas bem definidas

sobre um **fundo colorido**,

correspondentes à absorção de luz visível.



Espectro de **absorção** descontínuo ou de riscas.

Diz-se que o **espectro de absorção** ...

... é um **espectro descontínuo, ou de riscas**.



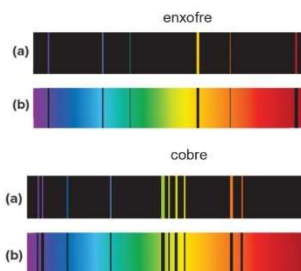
A localização das riscas presentes nos **espectros atômicos** depende do elemento químico:

átomos de elementos químicos diferentes

originam

espectros atômicos diferentes,

- a) – Espectro de emissão de um elemento
- b) – Espectro de absorção do mesmo elemento



o que significa que os **espectros são característicos de cada elemento**.



A – Espectro de **emissão** de um elemento
B – Espectro de **absorção** do mesmo elemento

Constatação: As linhas escuras observadas num espectro de absorção têm o mesmo valor de energia que as riscas de cor que se observam no espectro de emissão do mesmo elemento.

Porquê?

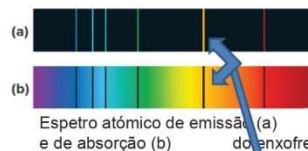
A energia envolvida nas transições eletrónicas é a mesma.

Os dois espectros são complementares, como se fossem o negativo um do outro.



E...

os espectros de emissão e absorção de um mesmo elemento



Espectro atómico de emissão (a) e de absorção (b) do enxofre

revelam que:

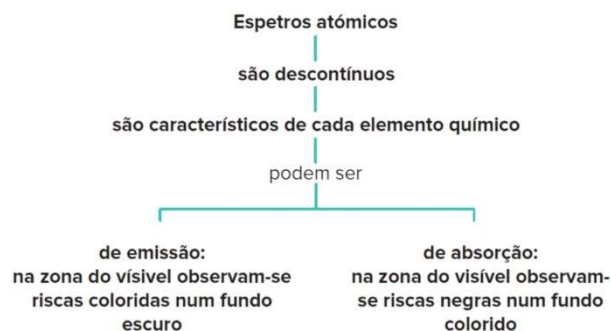
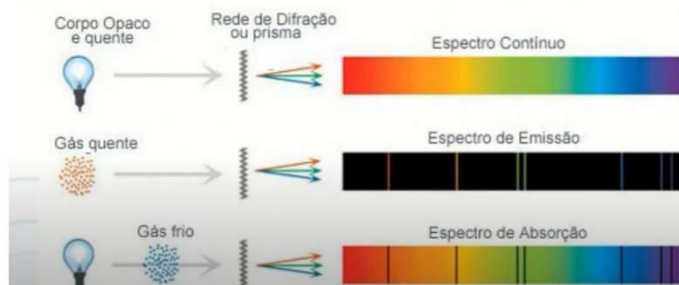
a frequência da luz absorvida é igual à frequência da luz emitida

pois a posição relativa de cada uma das riscas é a mesma nos 2 espectros



Resumindo...

Espetros de emissão e de absorção



Espetros atômicos

Aplicações ?

Como cada elemento químico tem um espectro único, que o caracteriza...

... tem muitas aplicações



... investigação criminal... para detetar a presença de elementos tóxicos em suspeitas de envenenamento



Auroras Polares Terrestres

É o fenómeno ótico que pode ser observado no céu, durante a noite, em regiões polares.



Junto ao pólo Norte denomina-se
Aurora Boreal

perto do pólo Sul dá-se o nome de
Aurora Austral



Auroras Polares

A sua existência decorre da

colisão de partículas de ventos solares
(eletrões, protões, partículas alfa)

com as partículas que constituem as altas
camadas da atmosfera.




Nesta colisão
surgem átomos excitados
que ao estabilizarem

emitem energia
em forma de radiação visível.



Anexo 5 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Espetro de emissão do Átomo de Hidrogénio

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023	
	Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização		
	Subdomínio: 1.2: Energia dos eletrões nos átomos Tema: 1.2.3 Espetro de emissão do Átomo de Hidrogénio		Turma: 10ºCT2
			Data de início: 27/10/2022
		Data de fim: 27/10/2022	
		Nº de aulas: 2	

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Espetro de emissão do átomo de hidrogénio	O aluno deve ser capaz de: - Interpretar os espectros de emissão do átomo de hidrogénio a partir da quantização da energia e da transição entre níveis eletrónicos e generalizar para qualquer átomo. - Comparar os espectros de absorção e emissão de vários elementos químicos, concluindo que são característicos de cada elemento.	<ul style="list-style-type: none"> - Referir que as riscas do espectro do átomo de hidrogénio observadas podem ser explicadas com base no modelo atómico de Bohr, pois estão relacionadas com a estrutura atómica dos átomos deste elemento. - Informar que foi com o surgimento de uma nova área da física, a física quântica, que fenómenos como os espectros dos elementos puderam ser explicados. - Concluir que as ideias de quantização da energia introduzidas por Niels Bohr no seu modelo atómico foram fundamentais para explicar este fenómeno. - Analisar conjuntamente os diagramas das páginas 48 e 49 do Manual para sistematizar as ideias de emissão e de absorção de energia pelo átomo de hidrogénio. Referir que estas energias possuem valores bem definidos e que correspondem às riscas observadas no seu espectro. - Avançar para as transições eletrónicas no átomo de hidrogénio, com a questão: A emissão luz pelo átomo de hidrogénio corresponde a “saltos” do seu eletrão para níveis de maior ou de menor energia? - Debater a questão com os alunos para que compreendam que, quando o átomo emite radiação, diminui a sua energia e, portanto, esse «salto» ocorre para níveis de menor energia. - Definir esses «saltos» do eletrão no átomo como transições eletrónicas que ocorrem por absorção ou emissão de energia. - Analisar conjuntamente a Questão resolvida 3 da página 52 do Manual. - Realizar a Atividade CTSA: Espectros e auroras boreais, da página 57 do Manual. - Concluir que os espectros atómicos são espectros de riscas e que cada espectro é único para cada elemento, funcionando como uma «impressão digital». - Sintetizar e sublinhar a ideia que os espectros de emissão e de absorção de um determinado elemento são complementares, isto é, a radiação emitida possui a mesma energia que a radiação absorvida e, por isso, estes espectros quando sobrepostos originam um espectro contínuo. Realçar que as absorções e emissões de energia correspondem às transições eletrónicas. - Introduzir, através da exploração das Figs. 16 e 17 da página 51 do Manual, as séries espectrais do átomo de hidrogénio. - Determinar a energia das radiações envolvidas nas transições eletrónicas no átomo de hidrogénio através do cálculo da diferença de energia entre os níveis. - Realçar que o sinal negativo associado à energia da transição significa que o átomo perdeu energia e o sinal positivo significa que o átomo ganhou energia. - Ler conjuntamente a Questão resolvida 4 da pág. 54 Manual e analisá-la para consolidar os conteúdos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. Comportamento e atitudes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador - Tubos de Pluecker com gases diferentes 	2 (90 min)



Espetro do Átomo de Hidrogénio



Espetro do átomo de hidrogénio

O espectro atómico do hidrogénio pode ser interpretado com base no

Modelo atómico de Bohr

Quando os átomos de hidrogénio **absorvem energia**, os eletrões passam para estados de energia mais elevados, são **excitados**.

Mas os eletrões excitados têm tendência a regressar a níveis de energia mais baixos, são **desexcitados**. Neste processo, libertam a energia que absorveram.



Modelo atómico de Bohr

proposto em 1913

Assenta em postulados

– ideias que se aceitam como verdadeiras, por serem evidentes e de acordo com observações experimentais

mas que não se podem provar.



Niels Bohr
(1885 – 1962)



Modelo de Bohr

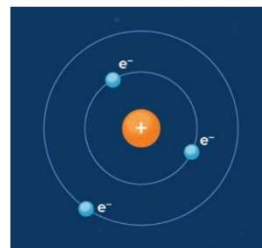
1. Existem estados fixos de energia para o eletrão
– os eletrões ocupam **níveis de energia**.

O eletrão **não pode** ter valores de energia no intervalo entre 2 níveis de energia permitidos

ideia da quantização de energia.

os eletrões poderiam ocupar órbitas permitidas, cuja **energia** variava de acordo com valores múltiplos inteiros de um valor mínimo.

Como a energia é quantizada, só são permitidos valores de energia que sejam múltiplos inteiros de $h\nu$.
Por exemplo, $1h\nu$, $2h\nu$, $3h\nu$, $4h\nu$, ...



Modelo de Bohr

2. Os elétrons podem mudar de nível – transições eletrônicas – por **absorção** ou **emissão** de energia de valores bem definidos:

- Se o átomo **absorve energia**, o elétron passa para o nível de energia superior
- Se o átomo **emite energia**, o elétron passa para um nível de energia inferior.



Órbitas

os elétrons movem-se em torno do núcleo em órbitas circulares de raios bem definidos.

Quanto maior for o raio da órbita, maior é a energia do elétron.

A energia do elétron resulta:

da sua interação com o núcleo, é negativa

é tanto maior → quanto maior for a distância ao núcleo.



A luz emitida por átomos de **hidrogênio** origina um **espectro de riscas**.



Na zona do visível observam-se 4 riscas: uma vermelha, uma verde, uma azul e uma violeta.

- O que dará origem ao **espectro de riscas do hidrogênio**?

A frequência da radiação correspondente a cada risca é bem definida e a **proximidade entre as riscas vai diminuindo** à medida que a **frequência da radiação emitida aumenta**.



Este espectro de riscas está relacionado com a **estrutura atômica** do átomo de hidrogênio e, por isso, se diz que é o **espectro atômico do hidrogênio**.

Embora o **modelo atômico de Bohr** tenha entretanto sido substituído por modelos mais avançados,



prevalecem 2 ideias fundamentais desse modelo no modelo atômico atual.



E permitem explicar os espectros atômicos:

- a existência de **níveis de energia** bem definidos,
- devidos à **quantização da energia** dos elétrons no átomo.
- Ou seja, a quantização de energia permite-nos explicar a existência de espectros atômicos.

- a ocorrência de **transições eletrônicas** entre esses níveis por **absorção ou emissão de energia**, energia essa também de valores bem definidos.



Modelo de Bohr

O **modelo de Bohr** permite interpretar o espectro de emissão:

- do átomo de hidrogénio, que tem só 1 elétron;
- de átomos **polieletrônicos**, ou seja, com mais do que 1 elétron.

Com base na **quantização da energia dos elétrons nos átomos e na transição dos elétrons entre níveis de energia explicam-se os espectros atômicos, que são de riscas.**

O espectro atômico mais simples é o do átomo de hidrogénio, que é **monoeletrónico**, ou seja, possui só 1 elétron.



Quando os átomos de hidrogénio absorvem energia de valores bem determinados, o elétron passa para níveis de maior energia que o nível $n = 1$.

Dizemos que ocorrem **transições eletrônicas** e, uma vez que a energia dos átomos aumenta, diz-se que ocorre **excitação eletrônica**.

Átomo de hidrogénio:

$n = 1$ – estado fundamental

$n = 2$ – estados excitados



Uma vez excitados, os elétrons libertam energia, passando para níveis de menor energia.

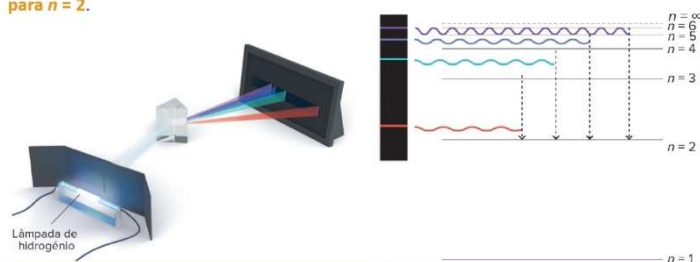
A **libertação da energia** pelo átomo manifesta-se pela **emissão de luz** cuja frequência depende dos níveis entre os quais ocorrem as transições eletrônicas.

A **cada transição** corresponde uma radiação com **frequência bem determinada** e, assim, **uma risca no espectro atômico de emissão**.



Espetro do átomo de hidrogénio

As riscas coloridas observadas correspondem a radiação emitida pelo átomo na zona visível do espectro eletromagnético que resultam de transições eletrónicas de níveis de energia $n \geq 3$ para $n = 2$.



A **energia dos eletrões** nos átomos é **sempre negativa**, $E_n < 0$, e quanto menor for o valor de n para o nível, mais negativa é a energia.

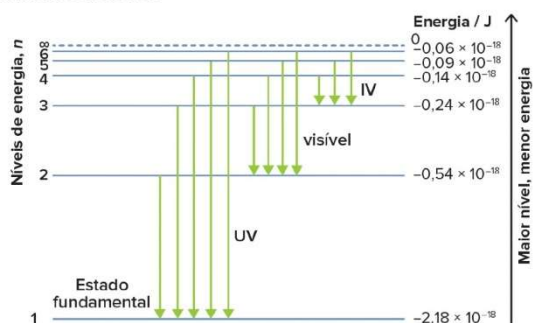
Para o nível $n = \infty$, $E_n = 0$, o que significa que os eletrões **não se encontram sob a influência do núcleo atómico**.

Os átomos de hidrogénio excitados **não emitem apenas luz visível, mas também luz invisível**:

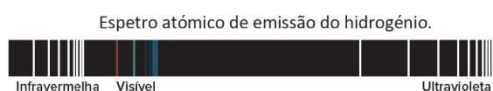
- **infravermelha, IV** – transições menos energéticas, de níveis de energia $n \geq 4$ para $n = 3$;
- **ultravioleta, UV** – transições mais energéticas, de níveis de energia $n \geq 2$ para $n = 1$ (correspondem à desexcitação do átomo).



Transições eletrónicas nas zonas do IV, visível e UV num átomo de hidrogénio previamente excitado.



Num **espectro do átomo de hidrogénio** que inclua as linhas nas 3 zonas do espectro eletromagnético, **IV, visível e UV**, podemos observar também a localização relativa das riscas correspondentes às radiações IV e UV, marcadas a branco e a sequência em que surgem no espectro.



Transição	Luz emitida
$n \geq 2$ para $n = 1$	Ultravioleta
$n \geq 3$ para $n = 2$	Visível
$n \geq 4$ para $n = 3$	Infravermelha

Espectro do átomo de hidrogénio

Estando a **energia do eletrão quantizada**, só ocorre **transição eletrónica** entre dois níveis se o **eletrão absorver ou emitir energia** correspondente à de um fóton de energia exatamente **igual ao módulo da variação de energia** entre esses níveis, $|\Delta E|$.

Conhecendo a energia de cada nível, E_n pode saber-se a energia do fóton absorvido ou emitido em qualquer transição.

Nível, n	1	2	3	4	5
$E_n / (\times 10^{-18}) \text{ J}$	-2,18	-0,54	-0,24	-0,14	-0,09
$ \Delta E / (\times 10^{-18}) \text{ J}$	1,64 (fóton UV)		0,10 (fóton IV)		
		0,30 (fóton V)		0,05 (fóton IV)	

Espectro do átomo de hidrogénio

Exemplificando, para a transição eletrónica de $n = 3$ para $n = 2$,

$$\begin{aligned}\Delta E &= E_{\text{final}} - E_{\text{inicial}} \\ \Leftrightarrow \Delta E &= E_2 - E_3 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \Delta E &= [(-0,54 \times 10^{-18} - (-0,24 \times 10^{-18})) \text{ J}] \\ \Leftrightarrow \Delta E &= -0,30 \times 10^{-18} \text{ J}\end{aligned}$$

O **valor negativo** indica que o átomo **libertou energia**.

A **energia do fóton** emitido é o **valor absoluto** desse valor, ou seja, $0,30 \times 10^{-18} \text{ J}$.

Esta energia corresponde a uma radiação de frequência $4,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$, **igual à da radiação vermelha** observada no espectro de emissão do átomo.

Espectro do átomo de hidrogénio

Não pode dizer-se que ocorreu uma desexcitação, quando o eletrão transita do nível 3 para o nível 2, pois o nível final, $n = 2$, é um estado excitado para os átomos de hidrogénio.

Por sua vez, $0,30 \times 10^{-18} \text{ J}$ também é a energia do fóton que teria de ser absorvido para ocorrer a transição de $n = 2$ para $n = 3$.

Nos átomos de hidrogénio, a **energia do fóton emitido ou absorvido numa transição eletrónica** ($E_{\text{fóton}}$) **depende da energia dos níveis** (E_n) entre os quais essa transição se dá.

Espectro do átomo de hidrogénio

Se o átomo de hidrogénio no estado fundamental absorver um fóton de energia $2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$ a transição eletrónica dá-se para $n = \infty$, pois:

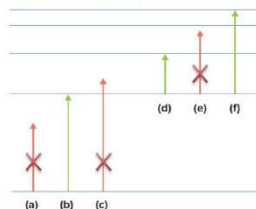
$$E_1 + E_{\text{fóton}} = -2,18 \times 10^{-18} \text{ J} + 2,18 \times 10^{-18} \text{ J} = 0 \text{ J}$$

que é o valor da energia para E_∞ .

Dizemos que o **átomo sofreu ionização** e que a **energia de ionização** do átomo de hidrogénio é $2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$.

Espectro do átomo de hidrogénio

Uma vez que a energia do eletrão no átomo está quantizada, **se a energia de um fóton for inferior à energia de ionização do átomo, só ocorrerá transição eletrónica se essa energia for exatamente igual à diferença de energia entre dois níveis.**



X não há absorção de energia; não ocorre transição eletrónica, o eletrão fica no nível inicial.

Atividade

Considere o espectro do átomo de hidrogénio e classifique as afirmações em verdadeiras ou falsas:

1. Quando o átomo se encontra no estado fundamental só transita se absorver energia na gama do ultravioleta.
2. Transições eletrónicas no átomo de hidrogénio só ocorrem com absorção ou emissão de radiação visível.
3. Num processo de desexcitação há emissão de radiação ultravioleta.
4. Quando um eletrão transita do nível 4 para o nível 2 emite radiação ultravioleta.

Atividade

Considere o espectro do átomo de hidrogénio e classifique as afirmações em verdadeiras ou falsas:


1. Quando o átomo se encontra no estado fundamental só transita se absorver energia na gama do ultravioleta.
2. Transições eletrónicas no átomo de hidrogénio só ocorrem com absorção ou emissão de radiação visível.
3. Num processo de desexcitação há emissão de radiação ultravioleta.
4. Quando um eletrão transita do nível 4 para o nível 2 emite radiação ultravioleta.

Resolução:

Verdadeiras: 1 e 3

Falsas: 2 e 4

Anexo 6 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Espetros de Átomos Polieletrónicos

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização	Turma: 10ºCT2
	Subdomínio: 1.2: Energia dos eletrões nos átomos Tema: 1.2.4 Espetros polieletrónicos	Data de início: 02/11/2022
		Data de fim: 02/11/2022 Nº de aulas: 2

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Espetros de átomos polieletrónicos.	O aluno deve ser capaz de: - Comparar os espetros de absorção e emissão de vários elementos químicos, concluindo que são característicos de cada elemento. - Explicar, a partir de informação selecionada, algumas aplicações da espectroscopia atómica (por exemplo, identificação de elementos químicos nas estrelas, determinação de quantidades vestigiais em química forense).	- Analisar espetros de diferentes estrelas e, por comparação com os espetros de diferentes elementos químicos, concluir que a espectroscopia é uma técnica que permite identificar os elementos presentes nas estrelas. - Ler conjuntamente a Questão resolvida 5 da página 56 do Manual. - Sistematizar as conclusões globais da aula e consolidar os conteúdos abordados com a resolução dos exercícios 1 a 37 das «+Questões» das páginas 75 a 80 do Manual.	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes.	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador	3 (135min)



Espetros de átomos polieletrónicos

Espetros de átomos polieletrónicos

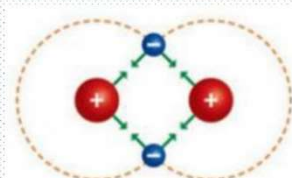
eletrões de elementos diferentes têm energias diferentes

uma vez que esta depende da:

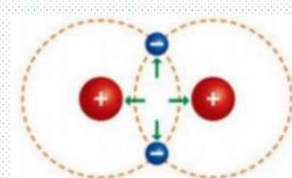
- distância ao núcleo;
- atração entre os eletrões e o núcleo, que faz diminuir a energia;
- repulsão entre os eletrões, o que faz aumentar a energia.

A **energia dos eletrões** nos átomos depende de **atrações e repulsões**.

atrações

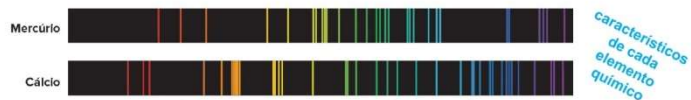


repulsões



Evidências experimentais:

- Existe a quantização da energia dos eletrões em qualquer átomo
- Eletrões de elementos diferentes têm energias diferentes
- Os espetros atómicos:
 - são todos de riscas – a energia dos eletrões está quantizada
 - são todos diferentes – a radiação emitida das transições eletrónicas difere de elemento para elemento.



Espetros atómicos de emissão do mercúrio e do cálcio.



- A **frequência da luz** envolvida nas transições eletrônicas
- Conjunto de **níveis** de energia

é característica de cada elemento



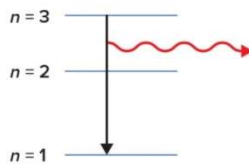
energias associadas às transições eletrônicas são **diferentes** de elemento para elemento.



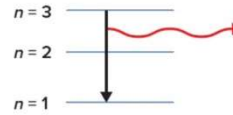
Espetros de átomos polieletrônicos



Elemento A



Elemento B



As energias das radiações emitidas por elementos diferentes são diferentes.



identifica elementos químicos



espectro de absorção: riscas escuras estão na mesma posição que espectro de emissão: riscas coloridas do mesmo elemento químico.



Energia do fóton **emitido** na transição eletrônica de um nível n_b para um nível n_a



Energia do fóton **absorvido** na transição de n_a para n_b .

Comparação dos espectros de **emissão** com os espectros de **absorção** dos elementos químicos



permite conhecer os elementos químicos neles presentes.



espectroscopia atômica: técnica que utiliza espectros na análise da matéria

Aplicações:

1. em análises químicas:

para detetar elementos numa amostra (**análise qualitativa**)



para quantificar a presença dos elementos (**análise quantitativa**)



Pois a **intensidade da luz** emitida ou absorvida depende do número de átomos do elemento presente na amostra.





2. permite detetar quantidades vestigiais de certos elementos químicos
exemplo: elementos metálicos (Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Pb, etc.)

investigação criminal
(análise de provas)



qualidade alimentar
(análise de águas e alimentos)



Metalurgia
(caracterização de ligas metálicas)



Atividade

Selecione a opção correta:

- (A) Só para o átomo de hidrogénio existe a quantização de energia.
- (B) Os espectros de emissão correspondem sempre a uma transição do eletrão para o estado fundamental.
- (C) Diferentes elementos químicos podem ter espectros atómicos iguais.
- (D) Cada risca do espectro de emissão corresponde à transição de um eletrão do nível de maior energia para um nível de menor energia.



Atividade

Selecione a opção correta.

- (A) Só para o átomo de hidrogénio existe a quantização de energia.
- (B) Os espectros de emissão correspondem sempre a uma transição do eletrão para o estado fundamental.
- (C) Diferentes elementos químicos podem ter espectros atómicos iguais.
- (D) Cada risca do espectro de emissão corresponde à transição de um eletrão do nível de maior energia para um nível de menor energia.


Resolução:

D.

Em todos os átomos a energia dos eletrões está quantizada.

Os espectros são característicos de cada elemento químico e por isso são diferentes para cada elemento.

Anexo 7 – Planificação de aula de consolidação e documentos de apoio sobre Espetros atómicos, Espetro de emissão do Átomo de Hidrogénio e Espetros Polieletrónicos

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023	
	Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização		
	Subdomínio: 1.2: Energia dos eletrões nos átomos Tema: 1.2.2 Espetros atómicos Tema: 1.2.3 Espetro de emissão do Átomo de Hidrogénio Tema: 1.2.4 Espetro de átomos polieletrónicos		Turma: 10ºCT2
			Data de início: 03/11/2022 Data de fim: 03/11/2022 Nº de aulas: 2

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Consolidação de espetros Espectro eletromagnético e energia dos fotões. Espectros atómicos. Espectro de emissão do átomo de hidrogénio. Espectros de átomos polieletrónicos.	O aluno deve ser capaz de: - Relacionar as energias dos fotões correspondentes às zonas mais comuns do espectro eletromagnético e essas energias com a frequência da luz. - Interpretar os espetros de emissão do átomo de hidrogénio a partir da quantização da energia e da transição entre níveis eletrónicos e generalizar para qualquer átomo. - Comparar os espetros de absorção e emissão de vários elementos químicos, concluindo que são característicos de cada elemento. - Explicar, a partir de informação selecionada, algumas aplicações da espectroscopia atómica (por exemplo, identificação de elementos químicos nas estrelas, determinação de quantidades vestigiais em química forense).	- Sistematizar as conclusões globais da aula e consolidar os conteúdos abordados com a resolução dos exercícios 1 a 37 das «+Questões» das páginas 75 a 80 do Manual. - Resolução de exercícios da Ficha de Trabalho “Energia dos eletrões nos átomos”.	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes.	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador - Ficha de Trabalho “Energia dos eletrões nos átomos”	2 (90min)



eletrões movimentam-se em torno do **núcleo**, em **órbitas circulares** com raios bem **definidos**.

Só existem **determinados valores de energia** possíveis para os **eletrões**.



são uma **evidência da quantização da energia dos eletrões**.



Resumindo...

Espetros Atômicos

Espectros Atômicos

são uma **evidência** da **quantização** da energia dos **elétrões**.

Permitem concluir sobre a **estrutura** dos **átomos**.

Um **elétrão** passa de um nível de energia para outro sem **nunca** assumir **valores intermédios** entre esses **dois níveis**.

Os valores de **energia** são discretos.


Ou Descontínuos

Espectros descontínuos ou de riscas resultam da emissão ou da absorção de energia pelos átomos constituintes da matéria

são os

Espectros atômicos

Anexo 8 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Energia de remoção eletrónica

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização	
	Subdomínio: 1.2: Energia dos eletrões nos átomos	
	Turma: 10ºCT2 Data de início: 08/11/2022 Data de fim: 08/11/2022 Nº de aulas: 2	

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Energia de remoção eletrónica.	O aluno deve ser capaz de: - Reconhecer que nos átomos polieletrónicos, para além da atração entre os eletrões e o núcleo que diminui a energia dos eletrões, existe a repulsão entre os eletrões que aumenta a sua energia.	- Fazer uma revisão da matéria dada na aula anterior. - Recordar que, se se fornecer energia a um átomo, os seus eletrões podem absorvê-la ficando num estado excitado e que, caso a energia fornecida seja suficiente, pode acontecer o eletrão ser removido do átomo, ionizando-o. - Introduzir a espectroscopia fotoeletrónica como uma técnica que pode ser usada para determinar as energias necessárias para remover os eletrões dos átomos. - Analisar a Tabela 3 da página 59 do Manual para relacionar as energias de remoção eletrónicas dos elementos químicos apresentados com a sua configuração eletrónica. - Ler conjuntamente a Questão resolvida 6 da página 59 do Manual para sistematizar os conteúdos. - A partir dos espetros fotoeletrónicos apresentados na Fig. 30 da página 61 do Manual, explicar que a espectroscopia fotoeletrónica é uma técnica de análise química que permite identificar os elementos químicos através da sua configuração eletrónica, associando os valores de energia de remoção aos eletrões dos diferentes níveis e subníveis de energia. - Discutir, conjuntamente, a Questão resolvida 7 da página 62 do Manual para consolidação.	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes.	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador	2 (90min)

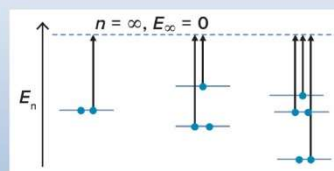
Energia de remoção eletrónica

Energia de remoção eletrónica

A **espetroscopia fotoeletrónica** é a técnica usada para determinar energias de remoção eletrónica,
ou seja, as energias de remoção de eletrões dos átomos.

Cada valor de **energia de remoção eletrónica** coincide com a energia da radiação envolvida numa transição eletrónica para o nível $n = \infty$, onde $E_\infty = 0$, a partir dos átomos no estado fundamental.

Energia de remoção eletrónica



Transições eletrónicas que representam remoções eletrónicas

A eletrões de energias diferentes, E_n , correspondem valores de energias de remoção eletrónica diferentes.

Energia de remoção eletrónica

A **energia dos eletrões** nos átomos depende, além de outros fatores, de:

- atrações entre os eletrões e o núcleo (por terem cargas de sinais contrários);
- repulsões entre os eletrões (por terem cargas do mesmo sinal).

Energia de remoção eletrónica

Num mesmo átomo, os eletrões mais fáceis de remover são os que ocupam o último nível de energia, chamado **nível de valência**.

Os **eletrões de valência**, estão, em média, mais afastados do núcleo atómico e, por isso, sofrem menor atração nuclear.

Energia de remoção eletrónica

É mais difícil remover um eletrão de um nível de energia mais interior (do **cerne do átomo**) pelo facto de estar, em média, mais próximo do núcleo e, portanto, sujeito a maior atração nuclear do que os eletrões de valência.

Os eletrões com **maior valor de energia de remoção, E_r** , são aqueles que ocupam níveis de menor energia, ou seja os que estão mais próximos do núcleo.

Os eletrões com **menor valor de energia de remoção, E_r** , são aqueles que ocupam níveis de maior energia, ou seja os que estão mais afastados do núcleo.

Energia de remoção eletrónica



Energia de remoção eletrónica

A tabela mostra os valores das **energias de remoção eletrónica** para elementos até $Z = 12$, obtidos por espectroscopia fotoeletrónica, para átomos no estado de menor energia – também chamado **estado fundamental**.

${}_1\text{H}$	${}_2\text{He}$	${}_3\text{Li}$	${}_4\text{Be}$	${}_5\text{B}$	${}_6\text{C}$	${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$
									496	737	
				801	1086	1402	1314	1681	2084	3280	5200
		520	899	1248	1601	1962	2748	3652	4677	6368	8860
1312	2373	5596	11096	18525	27788	38883	51909	66960	83951	103721	126000

Energias de remoção eletrónica em kJ mol^{-1} .

Energia de remoção eletrónica

Comparando os valores da tabela, conclui-se que **átomos de elementos diferentes** têm **valores diferentes de energia de remoção** e, portanto, valores diferentes para a energia dos eletrões.

Verifica-se ainda que existe apenas um valor de energia de remoção para o hélio, o que significa que os dois eletrões do átomo de hélio têm a mesma energia.

A energia de remoção eletrónica por cada átomo de hélio, E_r , é igual a

$$\frac{2373 \times 10^3 \text{ J}}{6,022 \times 10^{23} \text{ átomos}}$$

ou seja, $3,941 \times 10^{-18} \text{ J/átomo}$.

Energia de remoção eletrónica

Para qualquer átomo, sendo a energia do eletrão no nível $n = \infty$ nula, $E_\infty = 0$, o valor da **energia do eletrão no átomo**, E_n , é o **simétrico da energia de remoção**, pois:


$$E_n + E_r = E_\infty \Rightarrow E_n + E_r = 0 \Leftrightarrow E_n = -E_r$$

Assim, a energia de qualquer um dos dois eletrões no átomo de hélio, no estado fundamental, é $-3,941 \times 10^{-18} \text{ J}$.

Energia de remoção eletrónica

A análise das energias de remoção da tabela permite estabelecer uma estrutura eletrónica por **níveis** e **subníveis de energia**.

No caso do átomo de néon, podemos agrupar os seus eletrões em dois níveis de energia:


$$n = 1 \text{ e } n = 2.$$

Energia de remoção eletrónica

O valor $84,0 \text{ MJ mol}^{-1}$ corresponde à remoção de eletrões do nível de energia $n = 1$ e os outros dois valores à remoção de eletrões do nível $n = 2$.

Estes dois valores, $4,68 \text{ MJ mol}^{-1}$ e $2,08 \text{ MJ mol}^{-1}$, são associados a dois subníveis de energia. Para os distinguir chamamos-lhes $2s$ e $2p$, sendo o **subnível s** de menor energia e o **subnível p** de maior energia.

Energia de remoção eletrónica

Para o sódio, este raciocínio permite encontrar três níveis de energia: $n = 1$, $n = 2$ e $n = 3$, um dos quais, $n = 2$, está dividido em dois subníveis: $2s$ e $2p$.

Como a energia de cada nível é simétrica da correspondente energia de remoção, podemos construir os **diagramas de energia**.



Níveis e subníveis de energia para o neón e para o sódio (MJ mol⁻¹).

Energia de remoção eletrónica

O menor subnível de energia de cada nível é sempre designado por s .

Os eletrões de $n = 1$ ocupam um subnível que se representa por $1s$.

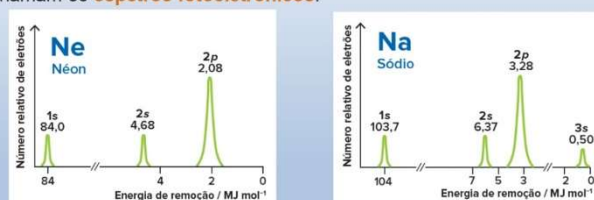
O segundo subnível é designado por p e só aparece a partir de $n = 2$, isto é $2p$, $3p$,...

Para níveis $n \geq 3$ aparecem subníveis d , isto é $3d$, $4d$.

Subníveis de cada nível de energia			
nível	1	2	3
Subnível	s	s e p	s , p e d
Representação	$1s$	$2s$ e $2p$	$3s$, $3p$ e $3d$

Energia de remoção eletrónica

Os registos obtidos por **espectroscopia fotoeletrónica**, diferentes de elemento para elemento, dão-nos a conhecer os valores de energias de remoção e chamam-se **espectros fotoeletrónicos**.



Espectros fotoeletrónicos do neón e do sódio.

Energia de remoção eletrónica

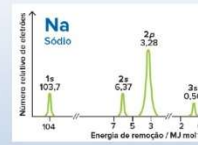
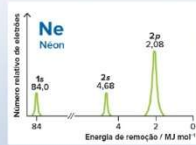
Num espectro fotoeletrónico, os **níveis de energia** surgem separados uns dos outros pela dupla barra na escala das energias de remoção.

O **número de subníveis** corresponde precisamente ao número de picos presentes em cada nível.

A altura relativa dos picos tem a ver com o **número de eletrões** em cada subnível e é proporcional ao número de eletrões em cada um.

Picos da mesma altura correspondem a subníveis com igual número de eletrões.

Energia de remoção eletrônica



Conhecendo o número de elétrons de cada átomo e a altura relativa dos picos, concluímos que os elétrons se distribuem do seguinte modo:

^{10}Ne

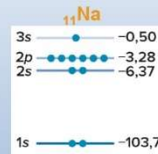
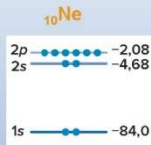
- 2 elétrons em 1s
- 2 elétrons em 2s
- 6 elétrons em 2p

^{11}Na

- 2 elétrons em 1s
- 2 elétrons em 2s
- 6 elétrons em 2p
- 1 elétron em 3s

Energia de remoção eletrônica

distribuição de elétrons por níveis de energia (1, 2 e 3)
e por subníveis de energia (s e p):

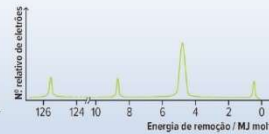


Ocupação de níveis e subníveis de energia em MJ mol⁻¹.

As energias dos subníveis 2s e 2p são muito próximas, pois são do mesmo nível, nível $n = 2$, mas muito maiores do que a energia do nível $n = 1$.

Atividade

Considere o seguinte espectro fotoeletrônico e indique:




1. o número de níveis de energia com elétrons.
2. subníveis de energia existentes.
3. o número de elétrons do átomo.
4. o elemento químico ao qual pertence este espectro.

Resolução:

1. 3 níveis
2. 1s, 2s, 2p e 3s
3. $2 + 2 + 6 + 2 = 12$ elétrons
4. Se o átomo possui 12 elétrons também possui 12 prótons, logo o espectro é do magnésio.

Anexo 9 – Planificação de aula e documento de apoio sobre História dos modelos atômicos

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização	Turma: 10ºCT2
	Subdomínio: 1.2: Energia dos eletrões nos átomos Tema: História dos modelos atômicos	Data de início: 09/11/2022
		Data de fim: 09/11/2022
		Nº de aulas: 3

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
História dos modelos atômicos	O aluno deve ser capaz de: - Interpretar o modelo da nuvem eletrónica.	<ul style="list-style-type: none"> - Referir historicamente como evoluíram as linhas de pensamento sobre os modelos atômicos e os autores das mesmas. - Recordar o modelo quântico do átomo já abordado no 9º ano, realçando que surgiu como forma de colmatar algumas das falhas teóricas do modelo atômico de Bohr, nomeadamente a questão das órbitas bem definidas. - Referir que, neste modelo, os prótons e os neutrões constituem o núcleo atômico, mas que o comportamento dos eletrões é descrito por orbitais (e não órbitas), que são representadas por uma nuvem eletrónica que se trata de uma representação da probabilidade de encontrar os eletrões em torno do núcleo. - Analisar a Fig. 32 da página 63 do Manual, para compreender a representação do átomo segundo o modelo quântico e depois compará-lo com o modelo de Bohr, página 48, e concluir que uma orbital atômica é uma região do espaço em torno do núcleo na qual há uma maior probabilidade de encontrar um eletrão. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual 10ºano - Manual 8ºano - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador 	3 (135min)

História dos modelos atômicos

A ideia de átomo

- surgiu pela 1ª vez na Grécia Antiga
- proposta por 2 filósofos gregos, **Leucipo** e **Demócrito** (século V a.C)
- consideraram que a matéria seria constituída por pequeníssimas partículas indivisíveis.



1808



No princípio do século XIX, o químico inglês **John Dalton** retomou a ideia atomista, que tinha sido rejeitada durante + de 20 séculos:

toda a matéria era composta por átomos que eram indivisíveis.

Mas:

só no início do século XX se conseguiram obter evidências experimentais da existência dos átomos.

Átomos:



Só assim foram finalmente aceites como constituintes da matéria.

1897

Joseph Thomson

- descobriu o eletrão
- propôs um modelo para o átomo:

este era constituído por uma esfera de carga positiva onde os eletrões se distribuíam.

Este modelo ficou conhecido como modelo de «pudim de passas».



1911

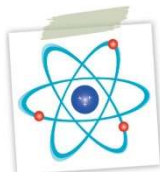
Ernest Rutherford

- sugeriu um novo modelo para o átomo:

concentrando toda a carga positiva e a maior parte da sua massa num núcleo central e os eletrões orbitando em torno dele.



Dada a analogia com o sistema solar, ficou conhecido como **modelo planetário**.



1913

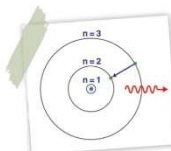
O físico **N. Bohr**

- apresentou um novo modelo atómico
- baseado no de Rutherford

mas postulando que
- os eletrões só podiam descrever determinadas órbitas circulares
- e que só podia ter valores de energia bem definidos.



Sempre que um eletrão absorvia ou emitia energia:
transita de uma órbita para outra.



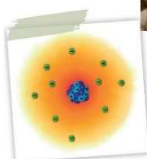
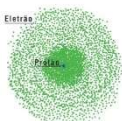
1920

O modelo da nuvem eletrónica,

atualmente aceite,

foi proposto na década de 1920

a par do desenvolvimento da mecânica quântica, com contribuições de físicos como **E. Schrödinger** e **W. Heisenberg**.



1932

James Chadwick

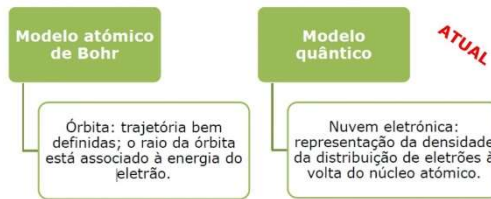
- Descobre o neutrão
- cuja existência já tinha sido prevista por Rutherford.

Assim, os átomos:

eram compostos por **prótons, neutrões e eletrões**.

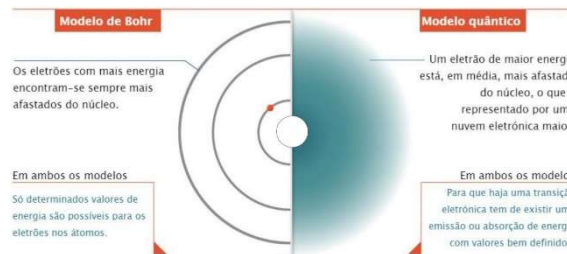


Comparação entre o modelo de Bohr e o modelo quântico



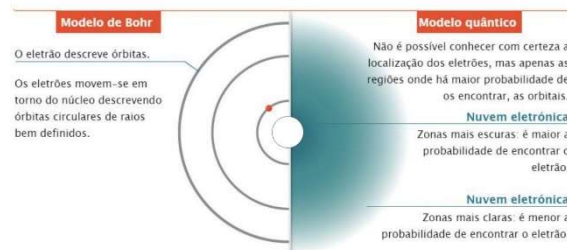
Comparação entre o modelo de Bohr e o modelo quântico

Quantização da Energia




Comparação entre o modelo de Bohr e o modelo quântico

Localização do elétron



Anexo 10 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Nuvem eletrónica e orbitais

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização	Turma: 10ºCT2
	Subdomínio: 1.2: Energia dos eletrões nos átomos Tema: 1.2.6 Nuvem eletrónica e orbitais	Data de início: 10/11/2022
		Data de fim: 10/11/2022 Nº de aulas: 2

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Nuvem eletrónica e orbitais.	O aluno deve ser capaz de: - Interpretar o modelo da nuvem eletrónica. - Interpretar valores de energia de remoção eletrónica com base nos níveis e subníveis de energia. - Compreender que as orbitais s , p e d , e as suas representações gráficas são distribuições probabilísticas; reconhecendo que as orbitais de um mesmo subnível são degeneradas.	- Analisar a Fig. 34 da página 64 do Manual e concluir que as orbitais atómicas têm diferentes formas e que se representam pelas letras s , p e d . - Ler e analisar conjuntamente a Questão resolvida 8 da página 65 do Manual. - Referir que a cada nível de energia podem estar associados diferentes subníveis, s , p e d , e estes relacionados com orbitais representadas pelas mesmas letras. - Para introduzir o <i>spin</i> dos eletrões, colocar a seguinte questão: Terão os eletrões todos o mesmo comportamento? Incentivar a participação dos alunos e reforçar participações enriquecedoras. - Observar a Fig. 35 da página 66 do Manual e compará-la com as respostas dos alunos. - Concluir que os eletrões possuem uma propriedade magnética designada <i>spin</i> , que pode apresentar dois estados magnéticos distintos. - Informar que o <i>spin</i> é uma propriedade intrínseca dos eletrões e que está quantizada (pois só admite 2 valores distintos).	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes.	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador	2 (90min)



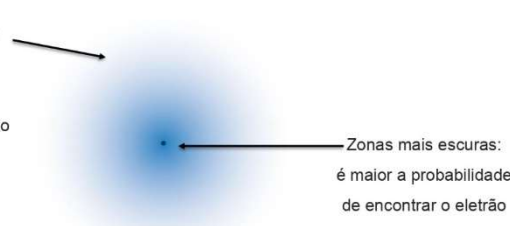
Nuvem eletrónica e orbitais

comportamento dos átomos: vê-se nos espectros atómicos → são uma evidência da quantização da energia dos eletrões

A **energia do eletrão** no átomo toma valores **descontínuos** ou **discretos** → um eletrão passa de um nível de energia para outro sem nunca assumir valores intermédios entre esses dois níveis.

A **nuvem eletrónica** representa a densidade da distribuição de eletrões à volta do núcleo atómico → regiões mais densas ↓ maior probabilidade de encontrar eletrões

Zonas mais claras: é menor a probabilidade de encontrar o eletrão



Zonas mais escuras: é maior a probabilidade de encontrar o eletrão

Representação da nuvem eletrónica.

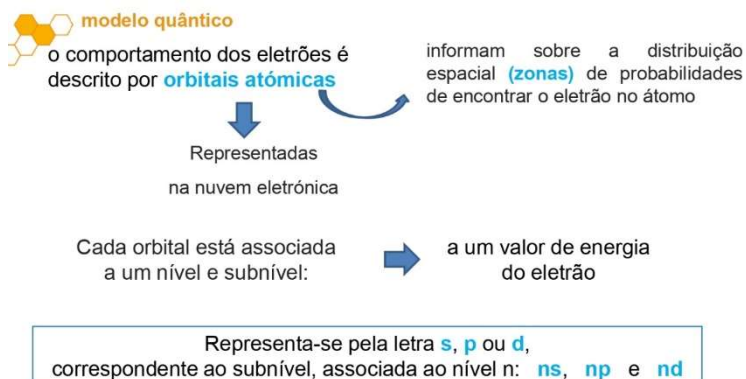
Conclusões:

- Um eletrão de maior energia pode momentaneamente estar mais próximo do núcleo do que outro que tenha menor energia.
- Um **eletrão mais energético está, em média, mais afastado do núcleo**, o que é representado por uma nuvem eletrónica maior.

Estado fundamental Estado excitado

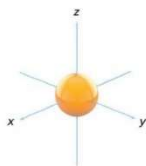


Representação da nuvem eletrónica do átomo de hidrogénio

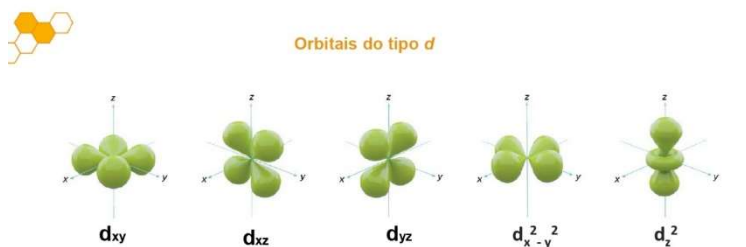
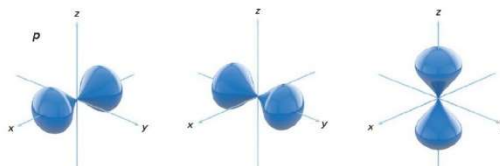


Representação gráfica das orbitais com a informação sobre diferentes orientações espaciais.

Orbital do tipo s



Orbitais do tipo p



Em cada nível de energia existe **1 orbital s**.

Em cada nível de energia $n \geq 2$ há **3 orbitais p**: p_x , p_y , p_z

Em cada nível de energia $n \geq 3$ há **5 orbitais d**.

Nuvem eletrônica e orbitais

Orbitais p_x , p_y e p_z , se forem do mesmo nível n , são também do mesmo subnível np são **orbitais degeneradas** porque **têm a mesma energia, E**.

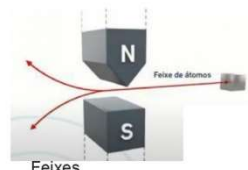
Tipo e número de orbitais por nível n		
nível	orbital	Número de orbitais
$n \geq 1$	s	1
$n \geq 2$	p	3
$n \geq 3$	d	5

$2s$ { Orbital nível $n = 2$
Subnível s
 $3p$ { Orbital nível $n = 3$
Subnível p

Spin

Devido às propriedades magnéticas dos elétrons

Elétrons comportam-se como ímãs minúsculos



Feixe de átomos

Feixes desviados em direções opostas

Devido à orientação dos elétrons

Elétrons estão em movimento sempre no mesmo sentido e produzem um campo magnético

Ímãs devem as suas **propriedades magnéticas** aos Elétrons de certos átomos que existem neles

Spin

2 Elétrons com o mesmo spin → Tendem a **afastar-se** → **Não** ocupam a mesma orbital

2 Elétrons com spins opostos → Tendem a **juntar-se** → Ocupam a mesma orbital

spin de um elétron é representado por setas verticais.

Spin α ↑ Spin β ↓

Átomo Hélio
2 elétrons da orbital do subnível 1s

2 elétrons emparelhados

Spin é uma propriedade quantizada do elétron que lhe confere **2 estados magnéticos diferentes**

cada seta corresponde a um elétron e estes 2 encontram-se em **estados magnéticos diferentes** porque as setas têm sentidos diferentes.



Atividade

Selecione a opção correta.

- A. É possível saber com muita precisão a posição de um elétron.
- B. Os elétrons podem assumir valores contínuos de energia.
- C. Uma orbital é uma distribuição espacial de probabilidade de encontrar um elétron.
- D. Não existem orbitais com a mesma energia.

Resolução:

Opção C.

Uma orbital atômica está associada à distribuição de probabilidades de encontrar o elétron no átomo.

 **Atividade**

Selecione a opção correta.

Num átomo polieletrônico, a energia de um elétron:

- A. No subnível 2s é maior do que em 3s.
- B. No subnível 2p é menor do que em 1s.
- C. No subnível 3s é a mesma que em 3p.
- D. No subnível 3s é menor do que em 3p.

Resolução:
Opção D

 **Atividade**

A representação simbólica $3s^2$ é de uma orbital ocupada.

Indique todas as informações que podemos retirar dessa representação.

Resolução:

O comportamento de 2 elétrons é descrito por uma orbital s, do subnível s do nível 3 e por isso têm a mesma energia e spins diferentes.

 **Atividade**

Escrever a configuração eletrônica do ${}_{11}\text{Na}$ e do ${}_{13}\text{Al}$.


${}_{11}\text{Na}$

${}_{13}\text{Al}$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Anexo 11 – Planificação de aula assistida e documentos de apoio sobre Configuração eletrónica de átomos

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização	
	Subdomínio: 1.2: Energia dos eletrões nos átomos Tema: 1.2.7 Configuração eletrónica de átomos	
	Turma: 10ºCT2	
	Data de início: 15/11/2022 Data de fim: 15/11/2022 Nº de aulas: 2	

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Configuração eletrónica de átomos.	<p>O aluno deve ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer a configuração eletrónica de átomos de elementos até $Z = 23$, utilizando a notação spd, atendendo ao Princípio da Construção, ao Princípio da Exclusão de Pauli e à maximização do número de eletrões desemparelhados em orbitais degeneradas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo da configuração eletrónica de átomos, partindo da questão: Como se distribuem os eletrões nos átomos? - Proporcionar um momento de debate e reforçar participações enriquecedoras. - Recordar que as distribuições eletrónicas estudadas no 9.º ano são um tratamento muito superficial deste fenómeno, uma vez que só é tido em atenção o número máximo de eletrões existentes em cada nível de energia. - Introduzir o diagrama de caixas como uma ferramenta que permite identificar esquematicamente a distribuição dos eletrões no átomo por cada nível e subnível de energia. - Explorar o Princípio de Exclusão de Pauli, que mostra que, numa mesma orbital, só podem existir dois eletrões com <i>spin</i> contrário. - Referir que no subnível p existem 6 eletrões e que, de acordo com o Princípio de Exclusão de Pauli, existirão 3 orbitais com a mesma energia, designando-se, por isso, orbitais degeneradas. - Sistematizar o conceito questionando os alunos: Quantas orbitais existem no subnível d? - Debater as ideias com os alunos concluindo que no subnível d existem 5 orbitais degeneradas. - Referir que a distribuição dos eletrões por subníveis obedece a outras regras para além do Princípio de Exclusão de Pauli: o Princípio de Construção ou Princípio de <i>Aufbau</i> e a Regra de Hund. - Definir o Princípio de Construção como a regra que permite prever a distribuição dos eletrões de um átomo no estado fundamental (de menor energia). - Analisar a Fig. 38 da página 67 do Manual para relacionar cada orbital com a sua energia, dando realce às orbitais do tipo d, pois estas orbitais são mais energéticas que as orbitais do tipo s do nível de energia que as sucede. - Utilizar, como exemplo, o escândio para demonstrar a sua configuração eletrónica de acordo como Princípio da Construção. - Apresentar a Regra de Hund através de, por exemplo, a configuração eletrónica do nitrogénio num diagrama de caixas. - Comparar uma configuração que obedeça à Regra de Hund com uma que não obedeça, para concluir que, nas orbitais degeneradas, a configuração eletrónica tende a maximizar o número de eletrões desemparelhados com o mesmo <i>spin</i>. - Dados alguns exemplos de elementos representativos, pedir aos alunos que façam a sua configuração eletrónica de acordo com as regras estabelecidas para consolidação dos conhecimentos, - Comparar as configurações eletrónicas dos exemplos anteriores e identificar os eletrões de valência como sendo os eletrões do último nível de energia e o cerne do átomo com o conjunto do núcleo e dos restantes eletrões. - Construir ao base do jogo “Eletrões Saltitões”, integrado no Projeto de Investigação em Química (PIEQ). - Jogar o jogo “Eletrões Saltitões” 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador - Jogo “Eletrões Saltitões” do PIEQ 	2 (90min)



Configurações eletrónicas dos átomos



Como se distribuem os eletrões nos átomos?



Spin é uma propriedade quantizada do eletrão que lhe confere **2 estados magnéticos diferentes**

2 Eletrões com o mesmo spin → Tendem a **afastar-se** → **Não** ocupam a mesma orbital

2 Eletrões com spins opostos → Tendem a **juntar-se** → Ocupam a mesma orbital

spin de um eletrão é representado por setas verticais.

Spin α ↑ ↓ Spin β

2 eletrões emparelhados



A **configuração eletrónica** é uma representação simbólica da distribuição dos eletrões por níveis e subníveis.

Ilustração:

spins dos eletrões

Para os átomos de:

orbitais eletrões

– hidrogénio ↓ ou ↑ Diz-se que o eletrão está **desemparelhado**.

– hélio ↑↓ ou ↓↑ Diz-se que os eletrões estão **emparelhados**.





Uma **orbital não pode ter elétrons com o mesmo spin**

e

como só existem dois spins



uma orbital contém no máximo dois elétrons com spins opostos

Princípio de Exclusão de Pauli:

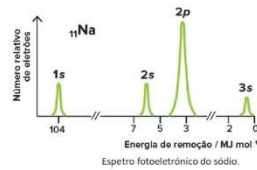
Cada orbital comporta no máximo dois elétrons, os quais diferem no estado de *spin*.

Configuração eletrônica dos átomos de sódio

${}_{11}\text{Na}$ $Z=11$

${}_{11}\text{Na} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Nº elétrons em cada orbital



Princípio de Exclusão de Pauli: concluímos que os 6 elétrons do subnível 2p distribuem-se por três orbitais 2p que se chamam $2p_x$, $2p_y$ e $2p_z$.

Configuração eletrônica evidenciando as orbitais degeneradas: $\rightarrow {}_{11}\text{Na} - 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^1$

Atividade

Aplicar o Princípio de Exclusão de Pauli e escrever a configuração eletrônica:

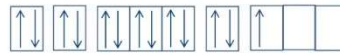
${}_{12}\text{Mg}$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$



${}_{13}\text{Al}$

$1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^2 3p^1$



escrita de uma configuração eletrônica

regras e princípios de acordo com distribuição dos elétrons pelas orbitais

átomo no **estado fundamental** \rightarrow os elétrons ocupam as orbitais de menor energia.

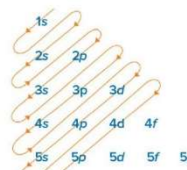
Para escrever a configuração eletrônica no estado fundamental de qualquer elemento químico

é necessário conhecer a sequência pela qual as orbitais são preenchidas.



O **Princípio da Construção**, ou **Princípio de Aufbau**, indica a ordem de preenchimento das orbitais.

Em termos de Energia: $E_{1s} < E_{2s} < E_{2p} < E_{3s} < E_{3p} < E_{4s} < E_{3d} \dots$



Ordem de preenchimento das orbitais.

Princípio da Construção:

- Os elétrons ocupam as orbitais de menor energia, de modo que a energia do átomo seja mínima.
- A ordem de preenchimento das orbitais nos átomos respeita a sequência:
 $1s \ 2s \ 2p \ 3s \ 3p \ 4s \ 3d \dots$



Atividade

Aplicar o Princípio da Construção e escrever a configuração eletrônica:

Cálcio

Escândio

$_{20}\text{Ca}$

$_{21}\text{Sc}$

$1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^6 \ 4s^2$

$1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^6 \ 4s^2 \ 3d^1$



3º critério para estabelecer configurações eletrônicas no estado fundamental:



a distribuição eletrônica deve **maximizar o nº de elétrons desemparelhados**



Friedrich Hund

Regra de Hund:

Em orbitais com a mesma energia (orbitais *p* ou *d* do mesmo nível) (**orbitais degeneradas**) os elétrons são distribuídos de modo que seja máximo o nº de elétrons desemparelhados.



A configuração eletrônica do nitrogénio é:

${}_{7}\text{N} - 1s^2 \ 2s^2 \ 2p_x^1 \ 2p_y^1 \ 2p_z^1$

${}_{7}\text{N} - 1s^2 \ 2s^2 \ 2p_x^2 \ 2p_y^1 \ 2p_z^0$

para orbitais *2p*, no estado fundamental:

carbono
 $2p_x^1 \ 2p_y^1 \ 2p_z^0$

e

oxigénio
 $2p_x^2 \ 2p_y^1 \ 2p_z^1$

$2p_x^2 \ 2p_y^0 \ 2p_z^0$

e

$2p_x^2 \ 2p_y^2 \ 2p_z^0$



Atividade

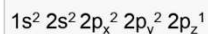
Aplicar a Regra de Hund e escrever a configuração eletrônica:

Flúor

Fósforo

${}^9\text{F}$

${}^{15}\text{P}$



Atividade

1. O dióxido de Titânio, TiO_2 , é um composto com uma vasta aplicação na indústria, sendo fundamental na produção de tintas e papéis.

- 1.1 Considere os átomos dos elementos químicos que constituem este composto no estado fundamental.
- 1.1.1 Escreva a configuração eletrônica do átomo de titânio (${}_{22}\text{Ti}$).
- 1.1.2 Apresente a configuração eletrônica do átomo de oxigênio (${}^8\text{O}$), recorrendo a um diagrama de caixas.
- 1.2 Considere a seguinte configuração eletrônica de um átomo de oxigênio.
 $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^0 2p_z^2$
 Indique, justificando, se o átomo está no estado fundamental.

Atividade

1.1.1 Escreva a configuração eletrônica do átomo de titânio (${}_{22}\text{Ti}$).

Ti \rightarrow Z = 22

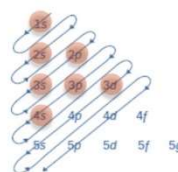
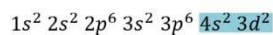
Princípio de exclusão de Pauli

Cada orbital comporta no máximo 2 elétrons, os quais diferem no estado de *spin*: *spin* α e *spin* β .

Princípio da construção

Os elétrons ocupam preferencialmente as orbitais de menor energia de modo que a energia no átomo seja mínima.

\rightarrow Configuração eletrônica no estado fundamental:



Atividade

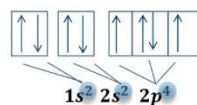
1.1.2 Apresente a configuração eletrônica do átomo de oxigênio (${}^8\text{O}$), recorrendo a um diagrama de caixas.

O \rightarrow Z = 8

Princípio de exclusão de Pauli

Cada orbital comporta no máximo dois elétrons, os quais diferem no estado de *spin*: *spin* α e *spin* β .

\rightarrow Configuração eletrônica no estado fundamental:



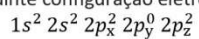
Regra de Hund

Em orbitais com a mesma energia são distribuídos de modo que seja o máximo o número de elétrons desemparelhados.



Atividade

Considere a seguinte configuração eletrônica de um átomo de oxigênio.



Indique, justificando, se o átomo está no estado fundamental.

Configuração eletrônica no estado fundamental:



Não obedece à regra de Hund



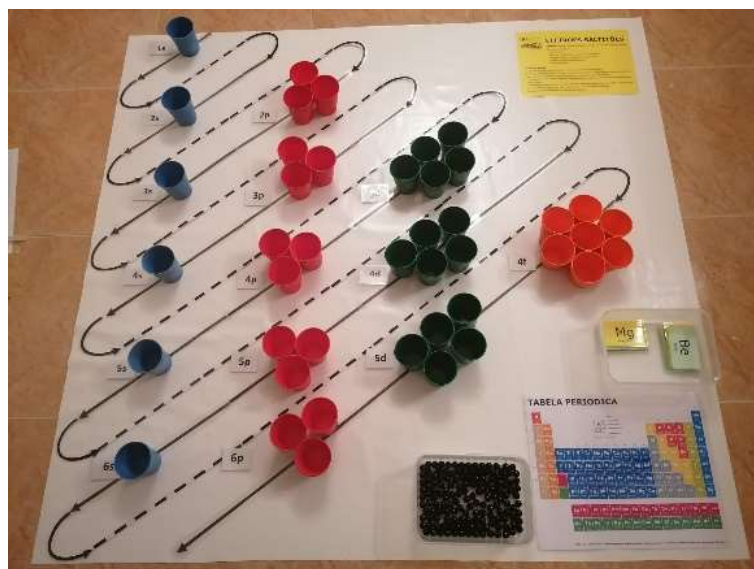
O átomo não está no estado fundamental




Vamos jogar

ELETRÕES SALTITÕES

Jogo:



Anexo 12 – Planificação de aula laboratorial e documentos de apoio de Teste de Chama

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023	
	Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização		
	Subdomínio: 1.2: Energia dos eletrões nos átomos AL 2 - Teste de Chama		Turma: 10ºCT2
			Data de início: 16/11/2022 Data de fim: 16/11/2022 Nº de aulas: 3

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
AL 2 - Teste de Chama - Eletrões dos átomos (ou iões) ocupam subníveis de energia de valores de energia bem determinados. - Envolvidas diferentes energias nas transições eletrónicas entre níveis	O aluno deve ser capaz de: - Identificar, experimentalmente, elementos químicos em amostras desconhecidas de vários sais, usando testes de chama, comunicando as conclusões. - Descrever como realizar um teste de chama. - Explicar que os testes de chama dependem da emissão de luz devido às transições de eletrões entre os níveis de energia nos elementos químicos.	- Para operacionalizar os conteúdos abordados, colocar a seguinte questão: Porque será o fogo-de-artifício tão colorido? - Debater a questão com os alunos e introduzir a AL 2 Teste de chama, como forma de responder à questão. - Resolver as questões pré-laboratoriais das páginas 71 e 72. - Na preparação da atividade laboratorial, abordar aspetos de segurança em laboratório relacionados com a utilização de fontes de aquecimento e a manipulação de reagentes. - Organizar os alunos em grupos para realizar a atividade laboratorial de acordo com o procedimento fornecido no Manual na página 73. - Resolver as questões pós-laboratoriais da página 73 do Manual, como forma de conseguirem obter a resposta à questão inicial. - Resolver a questão 70 das «+Questões» da página 85 do Manual para consolidação dos conhecimentos adquiridos. - Informar que os resultados do teste de chama podem ser relacionados com os efeitos observados no fogo-de-artifício. - Resolver a Ficha de Trabalho “Teste de Chama”	- Resposta ao Pós-Questionário. - Interesse e empenho dos alunos na atividade prática em sala de aula. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes. - Questões Pré-Laboratoriais e Pós-Laboratoriais, em grupo.	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador - Pré-Laboratoriais e Pós-Laboratoriais - Material de Laboratório, registado no PowerPoint - Ficha de Trabalho “Teste de Chama”	3 (135min)

ATIVIDADE LABORATORIAL

Teste de chama



ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama



1. Pretende-se identificar o elemento metálico presente em amostras de sais desconhecidos.
Por que motivo os sais em estudo devem ser tão puros quanto possível?

Para garantir que a cor da chama resulta apenas do catião em estudo,

isto é,

que não existe sobreposição da cor conferida à chama pelo catião com cores que resultem de impurezas presentes na amostra.

ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

2. Para aquecer com chama num laboratório, utiliza-se um bico de botija de gás obtém-se uma chama de temperatura próxima de 1700 °C a chama apresenta duas zonas diferentes: uma de cor azul, onde a temperatura é menor e, acima dela, uma de cor branca onde a temperatura é maior.

Lamparina: 800°C

Indique, justificando, se num teste de chama é preferível usar uma lamparina, um bico de Bunsen / botija de gás.

O bico de Bunsen e a botija de gás atingem temperaturas mais altas, o que também corresponderá a valores de energia mais elevados, permitindo excitar os átomos, ou seja, transição de eletrões para níveis energéticos superiores.

Por outro lado, temperaturas mais altas também permitem aumentar a fração de átomos excitados.



ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

3. No laboratório é necessário interpretar a informação de segurança presente em rótulos de reagentes e, com base na mesma, adotar medidas de proteção adequadas.

- a) Sobre cuidados a ter durante os testes de chama, indique o procedimento **incorreto**.

- (A) Afastar a chama de fontes de ignição.
- (B) Manter os frascos dos reagentes longe da chama.
- (C) Tocar na chama para identificar a zona mais quente.
- (D) Colocar a chama longe de correntes de ar.

(C) Tocar na chama para identificar a zona mais quente.



ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

b) As medidas de proteção necessárias para realizar testes de chama com os sais indicados no manual constam nas opções:

- (A) usar óculos de proteção e cabelo atado.
- (B) usar proteção auricular e unhas de gel.
- (C) usar bata e luvas.
- (D) pegar nos sais com os dedos.

- (A) Usar óculos de proteção e cabelo atado.
- (C) Usar bata e luvas.



ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

c) Para o dinitrato de cobre, associe a cada pictograma de perigo, pela ordem em que se apresentam, o respectivo significado.

Comburente, corrosivo, muito tóxico, nocivo/irritante, perigoso para o ambiente.



ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

d) Num frasco de etanol encontra-se o diagrama de Hommel. Efetue uma pesquisa e avalie os riscos de utilização do etanol com base neste diagrama.

A cada cor do diagrama de Hommel está associada um tipo de risco que é graduado numa escala de 0 a 4. O etanol contido no frasco apresenta:

- **inflamabilidade (vermelho) de nível 3:** perigo—pode inflamar-se praticamente em todas as condições de temperatura ambiente.
- **instabilidade/reactividade (amarelo) de nível 0:** normalmente estável e não reage com a água.
- **risco para a saúde (azul) de nível 2:** cuidado por inalação ou absorção, exposição prolongada ou persistente, pode causar incapacidade temporária com possíveis danos residuais.



ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama



TRABALHO LABORATORIAL

Material

- Bico de botija de gás
- Fósforos
- Frascos com amostras de sais:
 - Cloreto de Lítio
 - Cloreto de Cobre
 - Cloreto de Potássio
 - Cloreto de Sódio
 - Cloreto de Cálcio



ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama



Procedimento

1. As amostras dos diferentes sais estão em pequenas embalagens e identificadas com letras, A, B, C, D, E



ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

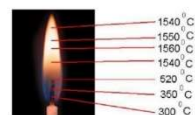
Elemento Químico	Cor da chama	
Potássio	Violeta	
Cálcio	Vermelho-tijolo	
Lítio	Magenta	
Cobre	Verde Azulado	
Sódio	Amarelo intenso	

ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

2. Construir uma tabela de registos.

Amostra	Cor observada	Composto	Catiões	Aniões
A	Magenta			
B	Amarelo			
C	Violeta			
D	Verde Azulado			
E	Vermelho-tijolo			

ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama



Procedimento

1. Borrifar a chama da botija de gás com uma amostra de sal para a zona mais quente da chama (a zona branca, logo acima do cone iluminado da chama).

Registrar, na tabela de registos, a cor da chama devida à presença do sal e identificar o composto.

2. Repetir o passo anterior para as outras amostras de sais.

ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

QUESTÕES PÓS-LABORATORIAIS

1. Com base no registro de observações e na informação do manual, identifique o elemento químico responsável pela cor observada.

Registre as suas conclusões completando a tabela de registros.

ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

Amostra	Observações: cor da chama	Conclusões: elemento químico, cátion
A (cloreto de lítio)	Vermelho	Lítio, Li^+
B (cloreto de cobre II)	Verde	Cobre, Cu^{2+}
C (cloreto de potássio)	Violeta	Potássio, K^+
D (cloreto de sódio)	Amarelo	Sódio, Na^+



Cor da chama do cloreto de lítio



Cor da chama do cloreto de cobre



Cor da chama do cloreto de potássio



Cor da chama do cloreto de sódio

ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

2. Explique com base na estrutura atômica:
a) A que se deve a cor emitida pela amostra de um sal quando é aquecido à chama?

Os elétrons dos átomos [ou iões] presentes na amostra ocupam subníveis de energia de valores de energia bem determinados.

Esses elétrons são excitados (transitam para subníveis de maior energia)

por ação do calor da chama.

Uma vez excitados, ocorrem desexcitações por emissão de radiação na zona do visível,

que é responsável pela alteração da cor da chama.

ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

- b) Por que motivo a cor emitida por cada uma das amostras é diferente?

Porque são diferentes as energias dos subníveis de energia em átomos de diferentes elementos.

Assim, são também diferentes as energias envolvidas nas transições eletrônicas entre esses níveis e, portanto,

a frequência da radiação visível que é emitida,

daí as colorações diferentes.

ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

c) Por que razão a chama deve estar o mais quente possível?

Para garantir que tem energia suficiente de modo que ocorra excitação dos átomos.

Por outro lado, temperaturas mais altas permitem aumentar a fração de átomos excitados

e, assim,

obter emissões mais intensas (cores mais nítidas e mais estáveis).

ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

3. A cor da chama está relacionada com a cor inicial do sal?

Não. A cor do sal (ou a do metal) não está relacionada com a cor da chama.

4. Se observasse a chama colorida, devido à presença de cada sal, através de um espectroscópio de bolso observaria um espectro de:

- (A) absorção contínuo. (C) emissão de riscas.
(B) absorção de riscas. (D) emissão contínuo.

(C) emissão de riscas.

ATIVIDADE LABORATORIAL Teste de chama

5. Relacione o que observa no fogo de artifício com resultados obtidos nesta atividade.

No fogo-de-artifício observam-se diversas cores.

Átomos (ou iões) de elementos diferentes, presentes numa mistura explosiva, são excitados.

As diferentes cores resultam da emissão de radiações visíveis no processo de desexcitação daqueles átomos (ou iões) excitados, tal como sucede nos ensaios de chama.

Ficha de Trabalho - AL.2 Teste de Chama



Departamento de Matemática e Ciências Experimentais
FÍSICA E QUÍMICA A

10º Ano

Domínio 1: Elementos químicos e sua organização
AL 2 Teste de chama

FICHA DE TRABALHO

Numa aula experimental, usou-se um fio de platina com o qual se retirou uma pequena amostra de sal de um frasco que foi submetida ao aquecimento de uma chama de metanol num cadinho de porcelana. Foi também realizado um novo ensaio com outro sal. Os resultados obtidos estão ilustrados na figura seguinte.



1. Qual é o objetivo da atividade?

2. Em A foi testado o sal BaCl_2 e em B o sal SrCl_2 .

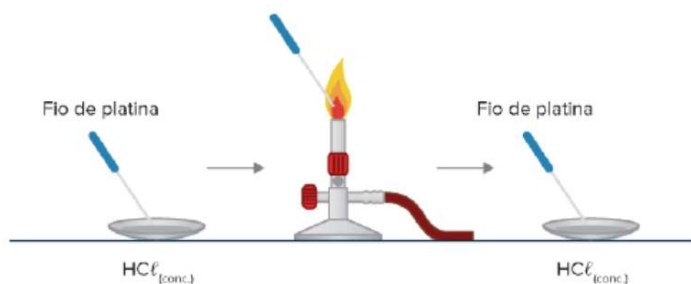
Com base na tabela de cores, indique o nome dos sais e as cores que esperaria observar em cada cadinho.

Elemento químico	Cor da chama
bário	verde
cálcio	vermelha alaranjada
cobre	verde azulada
estrôncio	vermelha sangue
lítio	vermelha
potássio	violeta
sódio	amarela intensa

3. Classifique o teste realizado como um teste de análise qualitativa ou quantitativa.

1/2

4. Antes de realizar o teste de chama com cada um dos sais, os alunos realizaram o procedimento representado na figura seguinte. Explique este procedimento, num texto estruturado e com linguagem científica adequada. No texto deverá incluir referências a limitações deste tipo de análise.



5. O rótulo do frasco de metanol destaca algumas advertências de perigo através dos seguintes pictogramas.

Identifique três advertências de perigo, assim como algumas medidas de segurança e proteção a tomar.



6. Explique os resultados obtidos nos testes de chama.


Escreva um texto estruturado e com linguagem científica adequada. No texto deverá incluir referência a uma aplicação prática relacionada com a coloração das chamas.

7. Analisando as chamas coloridas com um espectroscópio, deveria observar-se um espectro:

- (A) contínuo de absorção.
- (B) contínuo de emissão.
- (C) descontínuo de absorção.
- (D) descontínuo de emissão.


8. Identifique duas características do espectro que indicou em 7.

Anexo 13 – Planificação de aula de Resolução de exercícios e Aplicação Pós-teste

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Química Domínio: 1. Elementos químicos e sua organização	
	Subdomínio: 1.2: Energia dos eletrões nos átomos	
	Turma: 10ºCT2	
		Data de início: 13/12/2022
		Data de fim: 13/12/2022
		Nº de aulas: 2

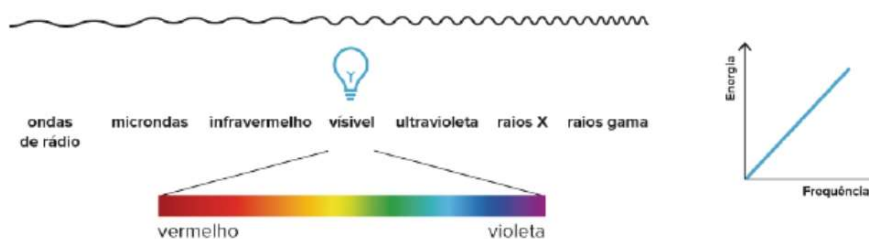
Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Energia de remoção eletrónica. Nuvem eletrónica e orbitais. Configuração eletrónica de átomos.	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer que nos átomos polieletrónicos, para além da atração entre os eletrões e o núcleo que diminui a energia dos eletrões, existe a repulsão entre os eletrões que aumenta a sua energia. - Interpretar o modelo da nuvem eletrónica. - Interpretar valores de energia de remoção eletrónica com base nos níveis e subníveis de energia. - Compreender que as orbitais <i>s</i>, <i>p</i> e <i>d</i>, e as suas representações gráficas são distribuições probabilísticas; reconhecendo que as orbitais de um mesmo subnível são degeneradas. - Estabelecer a configuração eletrónica de átomos de elementos até $Z = 23$, utilizando a notação <i>spd</i>, atendendo ao Princípio da Construção, ao Princípio da Exclusão de Pauli e à maximização do número de eletrões desemparelhados em orbitais degeneradas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolução de exercícios – Ficha de Trabalho “Energia dos eletrões nos átomos” - Aplicação Pós-teste, através da plataforma Plickers, para dar seguimento ao Projeto de investigação em Química (PIEQ) 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Comportamento e atitudes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador - Ficha de Trabalho “Energia dos eletrões nos átomos” - Pós-teste de acordo com PIEQ. 	2 (90min)

Ficha de Trabalho - Energia dos eletrões nos átomos

	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais	
	FÍSICA E QUÍMICA A	10º Ano
	Domínio 1: Elementos químicos e sua organização Energia dos eletrões nos átomos	

FICHA DE TRABALHO

1. A figura seguinte mostra uma representação do espetro eletromagnético e um esboço de gráfico que representa a energia da radiação em função da frequência.



a) A radiação visível é apenas uma pequena parte do espetro eletromagnético.

A frequência da luz _____ é maior do que a frequência da luz _____.

- (A) vermelha ... violeta
- (B) vermelha ... amarela
- (C) amarela ... violeta
- (D) violeta ... vermelha

b) Indique duas radiações eletromagnéticas com menor energia do que as radiações eletromagnéticas visíveis e duas com maior frequência.

c) A energia e a frequência da radiação são grandezas _____ proporcionais, sendo o _____ entre as duas grandezas constante.

- (A) inversamente ... quociente
- (B) inversamente ... produto
- (C) diretamente ... quociente
- (D) diretamente ... produto

2. A luz infravermelha pode ser utilizada, por exemplo, como terapia de apoio no tratamento de doenças do foro otorrinolaringológico, no tratamento do rosto e em estética.

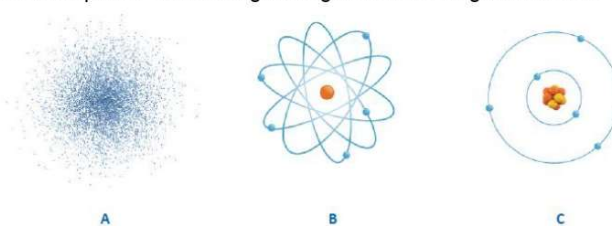
a) A luz emitida por uma lâmpada de luz ultravioleta, comparada com a luz emitida pela lâmpada de infravermelho, tem _____ frequência e fotões de _____ energia.

- (A) menor ... maior
- (B) maior ... maior
- (C) menor ... menor
- (D) maior ... menor

b) Ordene as radiações seguintes por ordem decrescente de frequência.

- I. Radiação utilizada para detetar fraturas nos ossos.
- II. Radiação emitida pela antena de uma estação de rádio.
- III. Radiação gama emitida por um núcleo radioativo.
- IV. Luz amarela de uma lâmpada de vapor de sódio.

3. O modelo atómico foi evoluindo ao longo dos tempos, e com essa evolução foram sendo propostas representações diferentes para o átomo. A figura seguinte mostra algumas dessas representações.



a) Coloque as três representações para o átomo por ordem cronológica.

b) Qual é a representação que melhor descreve o modelo atómico de Bohr?

c) No modelo atómico a que corresponde a representação A, a uma maior densidade de pontos corresponde uma região, em redor do núcleo, onde

- (A) há maior número de eletrões.
- (B) há menor número de eletrões.
- (C) é maior a probabilidade de encontrar eletrões.
- (D) é menor a probabilidade de encontrar eletrões.

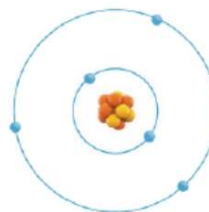
d) O modelo atualmente aceite para o átomo designa-se por

- (A) modelo planetário.
- (B) modelo quântico.
- (C) modelo de níveis de energia.
- (D) modelo eletrónico.

4. A figura mostra uma representação de um átomo de nitrogénio, N.

a) Os eletrões no átomo de nitrogénio

- (A) distribuem-se por dois níveis de energia.
- (B) têm todos a mesma energia.
- (C) distribuem-se por sete níveis de energia.
- (D) têm todos energia diferente.



b) Quantos eletrões estão distribuídos por cada nível de energia no átomo de nitrogénio?

c) Quantos eletrões estão no nível de maior energia?

d) Como se designam os eletrões do último nível de energia?

5. Para o átomo de sódio, com onze eletrões, há quatro valores de energia para os eletrões:

$$-8,189 \times 10^{-19} \text{ J,}$$

$$-4,973 \times 10^{-18} \text{ J,}$$

$$-1,019 \times 10^{-17} \text{ J}$$

$$-1,718 \times 10^{-16} \text{ J.}$$

O valor mais elevado é para o eletrão mais externo do átomo de sódio.

a) A energia dos eletrões é:

- (A) negativa e aumenta com o aumento da distância ao núcleo.
- (B) negativa e diminui com o aumento da distância ao núcleo.
- (C) positiva e aumenta com o aumento da distância ao núcleo.
- (D) positiva e diminui com o aumento da distância ao núcleo.

b) Qual é a energia dos eletrões que estão, em média, mais próximos do núcleo atómico?

c) Determine, em MJ/mol, a energia indicada em segundo lugar.

6. A figura representa, na mesma escala de frequência, parte de dois espectros atômicos, na região do visível.



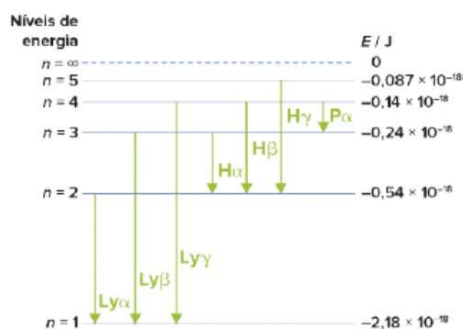
a) O espectro A é um espectro atômico de _____ e o espectro B é um espectro atômico de _____.

- (A) emissão contínuo ... emissão descontínuo
(B) absorção descontínuo ... emissão descontínuo
(C) absorção descontínuo ... emissão contínuo
(D) emissão descontínuo ... absorção descontínuo

b) Explique o aparecimento das riscas no espectro atômico B.

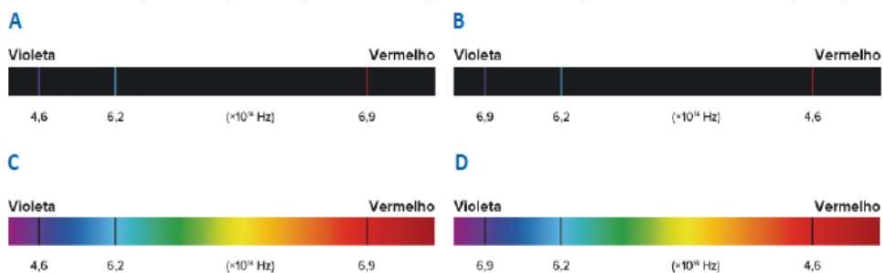
c) Explique porque se pode concluir que os espectros A e B pertencem ao mesmo elemento químico.

7. A figura seguinte representa o diagrama de níveis de energia do átomo de hidrogénio, no qual estão assinaladas algumas transições eletrónicas.



a) As transições eletrónicas indicadas na figura correspondem a uma excitação ou a uma desexcitação do átomo?

b) Qual dos espetros seguintes poderá corresponder às transições eletrónicas H α , H β e H γ ?



c) A variação de energia do átomo de hidrogénio na transição P α é

- (A) $-3,8 \times 10^{-19}$ J.
- (B) $3,8 \times 10^{-19}$ J.
- (C) $-1,0 \times 10^{-19}$ J.
- (D) $1,0 \times 10^{-19}$ J.

d) As transições eletrónicas _____ pertencem à mesma série espectral e correspondem a riscas na região do _____.

- (A) H β e P α ... visível
- (B) H β e P α ... ultravioleta
- (C) L $\gamma\alpha$ e L $\gamma\beta$... visível
- (D) L $\gamma\alpha$ e L $\gamma\beta$... ultravioleta

e) Considere um átomo de hidrogénio no estado fundamental, no qual incide um fóton de energia $1,82 \times 10^{-18}$ J.

Conclua se há transição do eletrão para um estado excitado.

Apresente, num texto estruturado e com linguagem científica adequada, a fundamentação da conclusão solicitada.

f) Considere que um eletrão do átomo de hidrogénio, que se encontra no segundo estado excitado, transita para um estado de energia superior por absorção de radiação. Em seguida, transita para o estado fundamental emitindo um fóton de energia igual a $2,04 \times 10^{-18}$ J. Determine a energia do fóton incidente.

8. No átomo de carbono no estado fundamental, o comportamento dos eletrões é descrito por

- (A) duas orbitais.
- (B) três orbitais.
- (C) quatro orbitais.
- (D) seis orbitais.

9. O néon é um dos componentes vestigiais da atmosfera terrestre.

a) Num átomo de néon, no estado fundamental, os eletrões encontram-se distribuídos por

- (A) dois níveis de energia.
- (B) três níveis de energia.
- (C) quatro níveis de energia.
- (D) cinco níveis de energia.

b) Qual é o nome do elemento químico cujos átomos formam iões binegativos que apresentam, no estado fundamental, uma configuração eletrónica igual à do átomo de néon?

10. Considere o átomo de cloro no estado fundamental.

a) Num átomo de cloro, no estado fundamental, existem, no total,

- (A) cinco eletrões de valência e o seu comportamento é descrito por três orbitais.
- (B) cinco eletrões de valência e o seu comportamento é descrito por duas orbitais.
- (C) sete eletrões de valência e o seu comportamento é descrito por duas orbitais.
- (D) sete eletrões de valência e o seu comportamento é descrito por quatro orbitais.

b) Como se designa a energia mínima necessária para remover um eletrão de um átomo de cloro, isolado e em fase gasosa, no estado fundamental?

11. Os átomos de flúor e de cloro, no estado fundamental, têm o mesmo número de

- (A) eletrões em orbitais s.
- (B) eletrões em orbitais do cerne do átomo.
- (C) orbitais completamente preenchidas.
- (D) orbitais semipreenchidas.

12. "Por oposição a estado fundamental, que é o estado natural dos átomos, existem estados que correspondem à excitação dos átomos por fornecimento de energia."

J. L. da Silva, P. F. da Silva, A Importância de Ser Eletrão, Lisboa, Gradiva, p. 99, 2009

a) O que se designa por estado fundamental de um átomo?

b) Considere um átomo do elemento cujo número atómico é 8.


Qual das configurações eletrónicas seguintes pode corresponder a esse átomo num estado excitado?

- (A) $1s^2 2s^2 2p_x^3 2p_y^1 2p_z^1$
- (B) $1s^2 2s^1 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$
- (C) $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^2 2p_z^1$
- (D) $1s^2 2s^3 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$

13. O nitrogénio (N) é um elemento químico essencial à vida, uma vez que entra na constituição de muitas moléculas biologicamente importantes.

- a) No átomo de nitrogénio no estado fundamental, existem
- (A) cinco eletrões de valência, descritos por duas orbitais.
 - (B) três eletrões de valência, descritos por quatro orbitais.
 - (C) cinco eletrões de valência, descritos por quatro orbitais.
 - (D) três eletrões de valência, descritos por uma orbital.

Anexo 14 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Troposfera e composição quantitativa de soluções.

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Química Domínio: 2. Propriedades e transformações da matéria	
	Subdomínio: 2.2: Gases e dispersões Tema: 2.2.2 Troposfera e composição quantitativa de soluções	
	Turma: 10ºCT2	
	Data de início: 23/01/2023	
		Data de fim: 23/01/2023
		Nº de aulas: 2

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Troposfera e composição quantitativa de soluções: fração molar.	O aluno deve ser capaz de: - Pesquisar a composição da troposfera terrestre, identificando os gases poluentes e suas fontes. - designadamente os gases que provocam efeitos de estufa e alternativas para minorar as fontes de poluição, com conclusões. - Aplicar, na resolução de problemas, os conceitos de massa, massa molar, fração molar, volume molar e massa volúmica de gases, explicando as estratégias de resolução. - Resolver problemas com cálculos numéricos sobre a composição quantitativa de soluções aquosas e gasosas	<ul style="list-style-type: none"> - Em diálogo com os alunos, questionar: Quais são os componentes maioritários da nossa atmosfera? - Promover um pequeno debate. - Complementar o debate com a análise da Fig. 4 da página 166 do Manual e concluir que o nitrogénio é o gás mais abundante na atmosfera, seguido do oxigénio, do argón e do dióxido de carbono. - Avançar para a fração molar, com a questão: Como se pode quantificar um componente numa mistura? - Referir que há grandezas que expressam a fração de um componente numa mistura, caso da fração molar. - Recorrer a exemplos como o oxigénio presente na atmosfera, para explorar com os alunos como é possível determinar a fração molar deste componente na atmosfera. - Sintetizar e sublinhar, como ideia-chave, que a fração molar informa sobre a relação entre a quantidade de matéria de um componente numa mistura e a quantidade de matéria total. - Exprimir a relação que permite calcular a fração molar de um componente numa mistura. - Introduzir o estudo da composição quantitativa de soluções com a questão “Como se pode expressar quantitativamente o soluto existente numa solução?” - Relembrar que no 7º ano já foi estudada a concentração mássica, que é uma medida da massa de soluto existente numa determinada solução, mas que esta não é a única forma de quantificar o soluto numa solução. - Recolher diferentes embalagens de água e comparar a concentração mássica dos iões presentes. - A partir dos exemplos das concentrações mássicas dos iões em água, resolver conjuntamente problemas, por exemplo, com vista à determinação da massa total de iões na garrafa ou à determinação do volume de água necessário ingerir para satisfazer as necessidades diárias de um determinado ião. - A partir de um exemplo de uma mistura gasosa de dois ou três componentes, e conhecidas as suas massas, determinar a fração molar de cada um desses componentes para sistematizar o conteúdo. - Questionar os alunos: O que é a concentração? - Informar que o termo «concentração» é usado, em linguagem comum, para refletir a quantidade de um componente numa mistura. Mas, sublinhar que este termo tem um significado científico mais rigoroso. - Definir concentração como uma medida da quantidade de matéria de soluto existente em cada unidade de volume da solução. Salientar que a concentração é uma medida da composição quantitativa de soluções particularmente útil em química. - Partir do exemplo da concentração mássica dos iões na água engarrafada, para determinar a sua concentração como forma de sistematizar a relação entre as várias formas de identificar a composição qualitativa de soluções. - Concluir que existem outras formas de quantificar o soluto presente nas soluções para além das estudadas na aula. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual 10º ano - Manual 7º ano - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador - Embalagens de água rotuladas 	2 (90min)

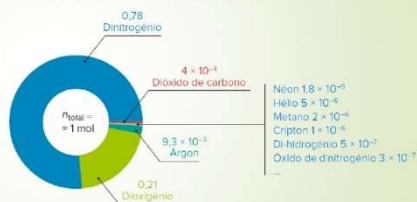
Documento de apoio - PowerPoint apresentado aos alunos

Troposfera

A **troposfera**, a camada da atmosfera terrestre mais próxima da superfície, é uma solução gasosa constituída por vários gases.

Numa amostra de troposfera por cada 1 mol de gases que constituem a troposfera:

cerca de 0,78 mol são de N_2 e cerca de 0,21 mol são de O_2 .



Composição do ar da troposfera, seco e não poluído, em fração, $\frac{n}{n_{total}}$.

Troposfera

a fração molar de N_2 é 0,78

a fração molar de O_2 é 0,21

Estes valores representam-se simbolicamente por:



$$X(O_2) = 0,21$$

$$X(N_2) = 0,78$$

A fração molar é definida pelo quociente entre a quantidade de matéria de um componente a dividir pela quantidade de matéria total numa dada amostra.

Fração molar, $x(A)$:

$$X_A = \frac{n_A}{n_{total}}$$

n_A – quantidade de matéria de A n_{total} – quantidade de matéria total

Troposfera

Decorre da expressão da fração molar que a quantidade n de qualquer componente A pode determinar-se através da expressão $n_A = X(A) n_{total}$.

n_{total} é a soma das quantidades de todos os componentes, A, B, C..., da amostra:

$$n_{total} = n_A + n_B + n_C + \dots$$

Troposfera

A soma das frações molares dos componentes de uma amostra é sempre igual a 1.

$$X(A) + X(B) + X(C) + \dots = 1$$

A fração molar é adimensional (não tem unidades)



pois resulta de um quociente entre duas grandezas expressas na mesma unidade, mol.

Troposfera

Sabendo que a fração molar do dióxido de carbono, CO₂, na troposfera é 0,0004, por cada:



- 1 mol de gases na troposfera, 0,0004 mol são de CO₂;
- 100 mol de gases na troposfera 0,04 mol são de CO₂;
- 10 000 moléculas de gases na troposfera 4 moléculas são de CO₂.

Troposfera

A relação entre quantidades

coincide com uma relação entre o número de entidades N como se pode demonstrar, por exemplo, para um componente B de uma amostra gasosa:

$$\chi(B) = \frac{n(B)}{n_{\text{total}}}, \text{ sendo } n = \frac{N}{N_A} \text{ temos que } \chi(B) = \frac{\frac{N(B)}{N_A}}{\frac{N_{\text{total}}}{N_A}}$$

O ar da troposfera tem sempre um certo grau de humidade,

devido à presença de vapor de água e outros componentes como, por exemplo,

- metano, CH₄
- óxidos de nitrogénio como o NO₂
- além do dióxido de carbono, CO₂, gases que causam poluição atmosférica

Troposfera

Há gases que são considerados **gases com efeito de estufa, GEE** e têm origem diversa, natural ou antropogénica.

A emissão de GEE, é medida em massa equivalente de CO₂.

**2017
Portugal**



emitiu um total de 71 milhões de toneladas equivalentes de CO₂, 71 MtCO₂eq, mais do que em 1990 (59 MtCO₂eq)

ano de referência na análise do estado do ambiente

Troposfera

Percentagem de emissão de GEE por fonte poluente (Portugal, 2017)



Troposfera

Na avaliação da qualidade do ar e da água é importante

- determinar a quantidade de certos poluentes, ou de outros componentes
- e não saber apenas se eles estão ou não presentes.

A **fração molar** pode ser usada para exprimir a composição quantitativa dos poluentes na atmosfera ou de qualquer solução.

Atividade

Selecione o conjunto de gases considerados gases com efeito de estufa, GEE:

1. O₂, N₂ e H₂O
2. Ar, H₂O e CO₂
3. CO₂, NO₂ e CH₄

Resolução:

Opção 3.

Os gases responsáveis pelo efeito de estufa são CO₂, NO₂ e CH₄, entre outros.

Composição quantitativa de soluções

Na avaliação da qualidade do ar e da água é importante

- determinar a quantidade de certos poluentes, ou de outros componentes
- e não saber apenas se eles estão ou não presentes.



Concentração em massa

A **concentração em massa, c_m**,

refere-se à massa, *m*, de soluto a dividir pelo volume, *V*, de solução.

$$\text{g/dm}^3 \quad c_m = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$$

É expressa numa unidade de massa por uma unidade de volume, por exemplo, g/dm³.

A composição de águas engarrafadas relativa à concentração em massa de iões presentes,

é quase sempre expressa em miligramas por litro (mg/L),

que é o mesmo que miligramas por decímetro cúbico (mg/dm³).

COMPOSIÇÃO ANALÍTICA TÍPICA	
Mineralização total (a 180°C)	39 mg/l (±4)
pH	5,8-7,0
Silica (SiO ₂)	17 mg/l (±5,5)
Sódio (Na ⁺)	4,4 mg/l (±1)
Cálcio (Ca ²⁺)	2,7 mg/l (±0,8)
Hidrogenocarbonato (HCO ₃ ⁻)	16,5 mg/l (±5)
Cloreto (Cl ⁻)	3,2 mg/l (±0,9)

Composição quantitativa de água engarrafada

Concentração em massa

A monitorização de poluentes atmosféricos é importante para avaliar a qualidade do ar.

A tabela apresenta informação sobre **qualidade do ar** tendo como referência três gases poluentes onde a concentração em massa está expressa em microgramas por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Classificação da qualidade do ar	Gás poluente		
	NO ₂	O ₃	SO ₂
Muito bom	0 – 40	0 – 80	0 – 100
Bom	41 – 100	81 – 100	101 – 200
Médio	101 – 200	101 – 180	201 – 350
Fraco	201 – 400	181 – 240	351 – 500
Mau	401 – 1000	241 – 600	501 – 1250

Concentração

A **concentração, c**, diz respeito à composição quantitativa correspondente à quantidade de matéria, n , de soluto a dividir pelo volume, V , de solução.

$$c = \frac{n_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}}$$

mol/dm³ mol dm³

É expressa numa unidade de quantidade de matéria por uma unidade de volume, por exemplo em mmol/L, aplicando-se também a outras misturas.

Percentagem em massa e em volume

O soro fisiológico é uma solução aquosa de cloreto de sódio, NaCl, a 0,9 % (m/m), ou seja, em 100 gramas de soro fisiológico existem 0,9 gramas de NaCl.

Percentagem em massa, %(m/m)

$$\%(m/m) = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{solução}}} \times 100$$



3 Soro fisiológico

Podemos usar qualquer unidade de massa dizendo, por exemplo, em 100 kg de soro fisiológico existem 0,9 kg de NaCl.

Percentagem em massa e em volume

O terceiro gás mais abundante na atmosfera é o argón, com 0,93% (V/V).

Percentagem em volume, %(V/V)

$$\%(V/V) = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} \times 100$$



Significa, que numa amostra de 100 litros de ar, 0,93 litros são de argón (ou cerca de 1 L).

Também podemos dizer que em 100 mL de ar há 0,93 mL de argón.

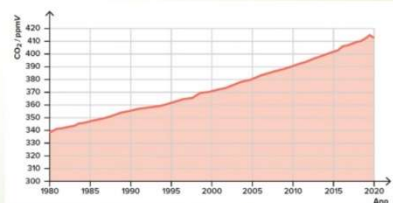
Partes por milhão

A concentração de Gases de Efeito de Estufa (GEE) na atmosfera, como por exemplo o dióxido de carbono, tem vindo a aumentar, sendo motivo de maior atenção na análise da qualidade do ar e da sua relação com o aquecimento global.

No gráfico, o teor de dióxido de carbono, CO₂, na atmosfera está expresso em ppm em volume, ppmV.

sigla ppm:

partes por milhão, 10⁶



Teor de CO₂ na atmosfera de 1980 a 2020 em ppmV

Partes por milhão

A composição em **partes por milhão em volume** pode ser calculada por:

$$ppmV = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} \times 10^6$$

Uma concentração de CO₂ na atmosfera de 410 ppmV significa que existem 410 partes de CO₂ em 1 000 000 de partes de ar da atmosfera.

Como são partes em volume, existem 410 cm³ de CO₂ em 1 000 000 cm³ de ar. Sendo 1 000 000 cm³ = 1000 dm³ = 1 m³, podemos afirmar que existem 410 cm³ de CO₂ em cada metro cúbico (1000 L) de ar atmosférico.

Partes por milhão

A composição de uma mistura também pode ser expressa em **partes por milhão em massa**, ppm.

A água da chuva tem dissolvidos GEE presentes na atmosfera.

Se a água da chuva contém dissolvidos 50 ppm de CO₂



existem 50 g de CO₂ em um milhão (10⁶) de gramas de água da chuva



A composição da água da chuva varia

Partes por milhão

A composição quantitativa em **partes por milhão em massa** pode ser calculada por:

$$ppm = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{solução}}} \times 10^6$$

A composição em ppm em massa também é usada para exprimir o teor de flúor em pastas dentífricas:



pode variar entre 600 ppm, em pastas para crianças 1500 ppm em pastas para adultos



Pasta dentífrica

Conversões

A monitorização de metano, CH_4 , na atmosfera pode ser feita por drones equipados com sensores de infravermelho que conseguem detetar 5 ppmV a 50 m de distância.

Vamos converter 5 ppmV em outras formas de apresentar a composição quantitativa de soluções.

Conversão de ppmV em %(V/V)

$$5 \text{ ppmV} = \frac{5 \text{ dm}^3 \text{ CH}_4}{1\,000\,000 \text{ dm}^3 \text{ ar}} = \frac{0,0005 \text{ dm}^3 \text{ CH}_4}{100 \text{ dm}^3 \text{ ar}} = 0,0005\%(V/V)$$

Conversões

Conversão de %(V/V) em mol/dm³

É preciso conhecer o volume molar do soluto e lembrar que $V = n \times V_m$.
Se for um gás a PTN, $V_m = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$.

$$0,0005\% (V/V) = \frac{0,0005 \text{ dm}^3 \text{ CH}_4}{100 \text{ dm}^3 \text{ ar}} = \frac{0,0005 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}} \text{ CH}_4 = \frac{2,23 \times 10^{-5} \text{ mol CH}_4}{100 \text{ dm}^3 \text{ ar}}$$

$$\frac{2,23 \times 10^{-5} \text{ mol CH}_4}{100 \text{ dm}^3 \text{ ar}} = 2,23 \times 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

Conversões

Conversão de mol/dm³ em g/dm³

É preciso conhecer a massa molar do soluto, $M(\text{CH}_4) = 16,05 \text{ g/mol}$,
e lembrar que $m = n \times M$

$$\begin{aligned} 2,23 \times 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 &= \frac{2,23 \times 10^{-7} \text{ mol CH}_4}{1 \text{ dm}^3 \text{ ar}} = \frac{2,23 \times 10^{-7} \times 16,05 \text{ g CH}_4}{1 \text{ dm}^3 \text{ ar}} \\ &= 3,58 \times 10^{-6} \text{ g/dm}^3 \end{aligned}$$

Conversões

Conversão de g/dm³ em %(m/m)

É preciso conhecer a massa volúmica da mistura e lembrar que $\rho = \frac{m}{V}$

No caso do ar a PTN, $\rho_{\text{ar}} = 1,29 \text{ g/dm}^3$

$$\begin{aligned} 3,58 \times 10^{-6} \text{ g/dm}^3 &= \frac{3,58 \times 10^{-6} \text{ g CH}_4}{1 \text{ dm}^3 \text{ ar}} = \frac{3,58 \times 10^{-6} \text{ g CH}_4}{1,29 \text{ g ar}} \\ &= \frac{2,78 \times 10^{-6} \text{ g CH}_4}{1 \text{ g ar}} = \frac{2,78 \times 10^{-4} \text{ g CH}_4}{100 \text{ g ar}} = 0,000278\% (m/m) \end{aligned}$$

Conversões

Conversão de %(m/m) em ppm

$$0,000278\% (m/m) = \frac{2,78 \times 10^{-4} \text{ g CH}_4}{100 \text{ g ar}} = \frac{2,78 \text{ g CH}_4}{1\ 000\ 000 \text{ g ar}} = 2,78 \text{ ppm}$$



O metano é um combustível

Conversões

Conversão de %(V/V) em fração molar

Para conhecer a fração molar, x , numa mistura gasosa, é mais fácil partir da percentagem em volume, %(V/V),

e recordar que, nas mesmas condições de pressão e temperatura, o volume molar, V_m , de

qualquer gás (ou de mistura de gases) é o mesmo, sabendo ainda que $n = \frac{V}{V_m}$.

$$\begin{aligned} 0,0005\% (V/V) &= \frac{0,0005 \text{ dm}^3 \text{ CH}_4}{100 \text{ dm}^3 \text{ ar}} = \frac{\frac{0,0005 \text{ dm}^3}{V_m} \text{ CH}_4}{\frac{100 \text{ dm}^3}{V_m} \text{ ar}} = \\ &= \frac{0,0005 \text{ mol CH}_4}{100 \text{ mol ar}} = 5 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

ATIVIDADE

Indique a composição em ppmV de O_2 na atmosfera terrestre considerando que a sua percentagem em volume na atmosfera é de 20,9%.


- (A) 20,9 ppmV
- (B) $20,9 \times 10^6$ ppmV
- (C) $20,9 \times 10^4$ ppmV
- (D) 22,4 ppmV

Resolução:

C.


$$\text{ppmV} = \%(V/V) \times 10^4 = 20,9 \times 10^4 \text{ ppmV}$$

Anexo 15 – Planificação de aula laboratorial assistida e documentos de apoio sobre Soluções a partir de solutos sólidos e Diluição de soluções

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Química Domínio: 2. Propriedades e transformações da matéria	Turma: 10ºCT2
	Subdomínio: 2.2: Gases e dispersões Soluções a partir de solutos sólidos e AL5. Diluição de soluções	Data de início: 25/01/2023
		Data de fim: 25/01/2023 Nº de aulas: 3

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
AL4. Soluções a partir de solutos sólidos AL5. Diluição de soluções	O aluno deve ser capaz de: - Preparar soluções aquosas a partir de solutos sólidos e por diluição, avaliando procedimentos e comunicando os resultados.	<ul style="list-style-type: none"> - Introduzir a AL 4 Soluções a partir de solutos sólidos, colocando a seguinte questão: Como preparar uma solução de sulfato de cobre (II) penta-hidratado de concentração 0,070 mol/dm³? Incentivar a participação dos alunos e realçar as participações enriquecedoras. - Partir das respostas dos alunos para preparar a atividade laboratorial. - Abordar os erros sistemáticos e aleatórios associados às medições a efetuar. - Resolver as questões pré-laboratoriais fornecidas. - Explicar o trabalho laboratorial. - Introduzir a AL 5 Diluição de soluções, colocando a seguinte questão: Como preparar uma solução diluída de a partir de uma solução inicial mais concentrada? - Incentivar a participação e realçar as participações enriquecedoras. Partir das respostas dos alunos para preparar a atividade laboratorial. - Explorar o conceito de diluição com exemplos de consolidação. - Resolver as questões pré-laboratoriais fornecidas - Explicar o trabalho laboratorial. - Organizar os alunos em grupos para realizar a atividade laboratorial de acordo com o procedimento fornecido. - Resolução das questões pós-laboratoriais fornecidas (AL4). - Resolução das questões pós-laboratoriais fornecidas (AL5). 	<ul style="list-style-type: none"> - Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes. - Respostas às questões pós-laboratoriais da AL4 e AL5. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador - Material de Laboratório documentado no trabalho laboratorial. 	3 (135min)

Documentos de apoio - Questões Pré-Laboratoriais

	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais
	FÍSICA E QUÍMICA A 10º Ano
Atividade Laboratorial 4 e 5	
Soluções a partir de soluto sólido / Diluição de soluções	

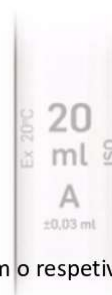
QUESTÕES PRÉ-LABORATORIAIS

AL 4 – Soluções a partir de solutos sólidos

1. Pesquisar e registar riscos associados ao uso de sulfato de cobre (II) penta-hidratado, na saúde humana e no ambiente, de modo a reduzir a possibilidade de contaminações e de acidentes.
2. Efetuar os cálculos necessários para preparar uma solução aquosa de sulfato de cobre (II) penta-hidratado, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ de concentração $0,070 \text{ mol/dm}^3$.



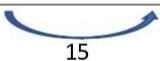
AL 5 – Diluição de soluções

1. A figura mostra inscrições numa pipeta volumétrica.




Indicar o volume que a pipeta pode medir, apresentando-o com o respetivo intervalo de incerteza.

2. Completar a tabela seguinte com a informação em falta (I, II, III) relativa a três propostas de diluição de soluções.

Solução concentrada, inicial	Fator de diluição	Solução diluída, a preparar
$C_{\text{inicial}}=0,050 \text{ mol/dm}^3$ Pipeta Volumétrica: I	 5	A. $C_A=0,010 \text{ mol/dm}^3$ Balão Volumétrico: 10mL
$C_{\text{inicial}}=0,050 \text{ mol/dm}^3$ Pipeta Volumétrica: 5mL	 II	B. $C_A=0,0050 \text{ mol/dm}^3$ Balão Volumétrico: 50mL
$C_{\text{inicial}}=0,050 \text{ mol/dm}^3$ Pipeta Graduada: 10mL	 15	C. $C_A=0,033 \text{ mol/dm}^3$ Balão Volumétrico: III

Documentos de apoio – Trabalho Laboratorial

	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais	
	FÍSICA E QUÍMICA A	10º Ano
	Atividade Laboratorial 4 e 5	
	Soluções a partir de soluto sólido / Diluição de soluções	

TRABALHO LABORATORIAL

Objetivo: Esta atividade experimental tem como objetivo preparar uma solução aquosa de sulfato de cobre (II) penta-hidratado com uma concentração de $0,050 \text{ mol/dm}^3$ (preparar uma solução aquosa a partir de um soluto sólido) e, em seguida, realizar a sua diluição e determinar a concentração da solução diluída com fatores de diluição (diluição de soluções).

Material

- Balança
- Espátula
- Copo
- Vareta de vidro
- 2 Balão volumétrico
- Esguicho
- Frasco
- Pipeta
- Pompete
- Conta-gotas

Reagentes:

Sulfato de cobre (II) penta-hidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) - soluto

Procedimento 1 - Soluções a partir de soluto sólido

1. Medir a massa de soluto necessária para um copo com auxílio de uma espátula, usando uma balança digital. Registrar o valor medido.
2. Dissolver todo o soluto usando parte do solvente e agitando com uma vareta de vidro.
3. Verter a solução para o balão volumétrico com o auxílio de um funil, lavando o copo, a vareta de vidro e o funil com solvente, para arrastar todo o soluto.
4. Adicionar água destilada até a marca, primeiro com o esguicho e depois com um conta-gotas.
5. Tapar e homogeneizar a solução, invertendo várias vezes o balão volumétrico.
6. Enxaguar um frasco com água destilada.
7. Enxaguar o mesmo frasco três vezes com pequenas porções da solução preparada, rejeitando a solução de enxaguamento.
8. Verter a restante solução para dentro do frasco e rotulá-lo convenientemente (incluindo informação de segurança).

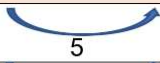




O rótulo deve indicar:

- O nome e a fórmula do soluto;
- A concentração da solução;
- A data de preparação;
- O nome do preparador ou do grupo de trabalho;
- Quaisquer outras indicações consideradas necessárias.

Procedimento 2 - Diluição de soluções

1. Transcrever a tabela para o caderno e completar a informação em falta.

Solução concentrada, inicial	Fator de diluição	Solução diluída, a preparar
$C_{\text{inicial}}=0,050 \text{ mol/dm}^3$ Pipeta Volumétrica: I	 5	A. $C_A=0,010 \text{ mol/dm}^3$ Balão Volumétrico: 10mL
$C_{\text{inicial}}=0,050 \text{ mol/dm}^3$ Pipeta Volumétrica: 5mL	 10	B. $C_A=0,005 \text{ mol/dm}^3$ Balão Volumétrico: 50mL
$C_{\text{inicial}}=0,050 \text{ mol/dm}^3$ Pipeta Graduada: 10mL	 15	C. $C_A=0,033 \text{ mol/dm}^3$ Balão Volumétrico: III

2. Medir com uma pipeta o volume de solução a diluir.



3. Verter a solução para o balão volumétrico adequado




4. Adicionar solvente ao balão volumétrico e completar até ao traço, primeiro com o esguicho e depois com um conta-gotas.



5. Tapar e homogeneizar a solução, invertendo várias vezes o balão volumétrico.



Documentos de apoio – Questões Pós-Laboratoriais

	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais
	FÍSICA E QUÍMICA A 10º Ano
Atividade Laboratorial 4 e 5	
Soluções a partir de soluto sólido / Diluição de soluções	

QUESTÕES PÓS-LABORATORIAIS


AL 4 – Soluções a partir de solutos sólidos

1. Registrar os valores medidos com as respetivas incertezas de leitura para:
 - a) a massa de soluto
 - b) o volume da solução
2. Indicar o número de algarismos significativos de cada um dos valores medidos para:
 - a) a massa de soluto
 - b) o volume da solução
3. Indicar falhas no procedimento ou erros de medição que possam ter afetado a concentração ou a composição da solução preparada.
4. Explicar, justificando, a necessidade de enxaguar o frasco com a própria solução que ele vai armazenar.

AL 5 – Diluição de soluções

5. Determinar a concentração da solução preparada por diluição.
6. Determinar o fator de diluição.
7. Apontar uma vantagem das pipetas volumétricas e uma vantagem das pipetas graduadas na preparação de soluções por diluição.

Documentos de apoio – Respostas às questões das Atividades Laboratoriais

	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais
	FÍSICA E QUÍMICA A 10º Ano
	Atividade Laboratorial 4 e 5 Soluções a partir de soluto sólido / Diluição de soluções

Neste documento regista e responde a cada uma das questões das Atividades Laboratoriais.

AL 4 – Soluções a partir de solutos sólidos

- Questões pré-laboratoriais
- Cálculo da massa do soluto
- Questões pós-laboratoriais

AL 5 – Diluição de soluções

- Questões pré-laboratoriais
- Questões pós-laboratoriais

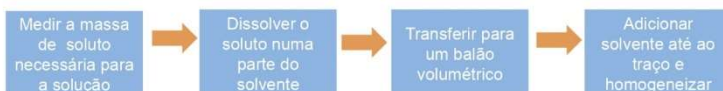


AL Soluções a partir de solutos sólidos

Resumo



- As soluções podem ser caracterizadas pela sua concentração molar, $c = \frac{n}{V}$
- Para a preparação de soluções a partir de solutos sólidos, é necessário determinar a massa de soluto a dissolver, conhecendo a concentração da solução, o volume a preparar e a massa molar do soluto.
- Genericamente, o procedimento a seguir é:



ENUNCIADO

1. Numa atividade, um grupo de alunos pretende preparar 100 mL de uma solução de cloreto de cálcio, CaCl_2 , de concentração $0,200 \text{ mol/dm}^3$, a partir do cloreto de cálcio di-hidratado, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

1.1 Indique o material necessário para a preparação da solução.

1.2 Determine a massa de sal sólido que os alunos devem utilizar.

1.3 Justifique por que razão não se deve colocar diretamente o soluto sólido no balão volumétrico.



PREPARAÇÃO

Passo 1 Recolher os dados fornecidos no enunciado.

1. Numa atividade, um grupo de alunos pretende preparar 100 mL de uma solução de cloreto de cálcio, CaCl_2 , de concentração $0,200 \text{ mol/dm}^3$, a partir do cloreto de cálcio di-hidratado, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

1.1 Indique o material necessário para a preparação da solução.

1.2 Determine a massa de sal sólido que os alunos devem utilizar.

1.3 Justifique por que razão não se deve colocar diretamente o soluto sólido no balão volumétrico.



PREPARAÇÃO

Passo 2 Identificar as grandezas que se pretende determinar.

1. Numa atividade, um grupo de alunos pretende preparar 100 mL de uma solução de cloreto de cálcio, CaCl_2 , de concentração 0,200 mol/dm³, a partir do cloreto de cálcio di-hidratado, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

1.1 Indique o **material necessário** para a preparação da solução.

1.2 Determine a **massa de sal sólido** que os alunos devem utilizar.

1.3 **Justifique** por que razão não se deve colocar **diretamente o soluto sólido** no balão volumétrico.



< 3 de 6 >

RESOLUÇÃO

Alínea 1.1 Material necessário.

- Balança semianalítica 
- Espátula 
- Gobelé 
- Funil 
- Vareta 
- Balão volumétrico de 100 mL 
- Esguicho 
- Conta gotas 

< 4 de 6 >

RESOLUÇÃO

Alínea 1.2 Determinar a massa de soluto a utilizar.

- **Massa molar do cloreto de cálcio di-hidratado:**

$$M(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 40,08 + 2 \times 35,45 + 4 \times 1,01 + 2 \times 16,00 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow M(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 147,02 \text{ g/mol}$$

- **Quantidade de matéria de cloreto de cálcio di-hidratado:**

$$c = \frac{n}{V} \Leftrightarrow n = c \times V \Leftrightarrow n = 0,200 \times 100,00 \times 10^{-3} \Leftrightarrow n = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

- $n(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$

- **Massa de cloreto de cálcio di-hidratado:**

$$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow m = 2,0 \times 10^{-2} \times 147,02 \Leftrightarrow m = 2,94 \text{ g}$$

< 5 de 6 >

RESOLUÇÃO

Alínea 1.3 Motivo pelo qual não se coloca o soluto diretamente no balão.

- A dissolução do soluto deve ser efetuada em primeiro lugar num gobelé para facilitar a sua dissolução e garantir a dissolução completa.
- Por outro lado, em algumas situações é necessário aquecer ligeiramente a solução e este procedimento não é possível no balão volumétrico.

< 6 de 6 >



AL Diluição de soluções

Resumo

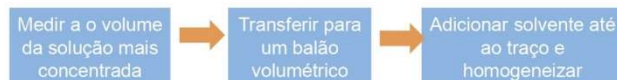


- A diluição de solução deve ter em conta o fator de diluição:

$$f = \frac{c_{\text{solução inicial}}}{c_{\text{solução diluída}}} \text{ ou } f = \frac{V_{\text{solução diluída}}}{V_{\text{solução inicial}}}$$



- Na diluição de soluções o procedimento a seguir é:



ENUNCIADO

1. Uma solução de ácido nítrico, HNO_3 , com uma percentagem em massa de 36% neste composto, tem uma densidade de $2,10 \times 10^3 \text{ g/dm}^3$. Pretende-se preparar, a partir desta solução, uma solução cuja concentração é duas vezes menor do que a inicial.

1.1 Determine a concentração da solução diluída.

1.2 Qual o volume da solução inicial necessário para a preparação de 200 mL de solução diluída?



< 1 de 6 >

PREPARAÇÃO

Passo 1 Recolher os dados fornecidos no enunciado.

1. Uma solução de ácido nítrico, HNO_3 , com uma percentagem em massa de 36% tem uma densidade de $2,10 \times 10^3 \text{ g/dm}^3$. Pretende-se preparar, a partir desta solução, uma segunda solução, cuja concentração é duas vezes menor do que a inicial.

1.1 Determine a concentração da solução diluída.

1.2 Qual o volume da solução inicial necessário para a preparação de 200 mL de solução diluída.



< 2 de 6 >

PREPARAÇÃO

▶ **Passo 2** Identificar as grandezas que se pretende determinar.

1. Uma solução de ácido nítrico, HNO_3 , com uma percentagem em massa de 36% tem uma densidade de $2,10 \times 10^3 \text{ g/dm}^3$. Pretende-se preparar, a partir desta solução uma solução, cuja concentração é duas vezes menor do que a inicial.

1.1 Determine a **concentração da solução diluída**.

1.2 Qual o **volume da solução inicial** necessário para a **preparação de 200 mL de solução diluída**.



< 3 de 6 >

RESOLUÇÃO

▶ **Alínea 1.1** Concentração da solução diluída.

→ **Concentração da solução inicial**

• **Massa de soluto:** 100 g de solução tem 36 g de soluto (HNO_3)

• **Quantidade de matéria de soluto:** $n_{\text{HNO}_3} = \frac{m}{M} \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow n_{\text{HNO}_3} = \frac{36}{1,01 + 14,01 + 3 \times 16,00} \Leftrightarrow n_{\text{HNO}_3} = 0,571 \text{ mol}$

• **Volume de solução:** $\rho = \frac{m_{\text{solução}}}{V_{\text{solução}}} \Leftrightarrow 2,10 \times 10^3 = \frac{100}{V_{\text{solução}}} \Leftrightarrow$
 $V_{\text{solução}} = 4,76 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$

• **Concentração da solução inicial:** $c = \frac{n_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} \Leftrightarrow c = \frac{0,571}{4,76 \times 10^{-2}} \Leftrightarrow$
 $c = 12,0 \text{ mol/dm}^3$

< 4 de 6 >

RESOLUÇÃO

▶ **Alínea 1.1** Concentração da solução diluída.

→ **Concentração da solução diluída**

• **Fator de diluição:** $f = 2$

• **Concentração da solução diluída:** $f = \frac{c_{\text{solução inicial}}}{c_{\text{solução diluída}}} \Leftrightarrow 2 = \frac{12,0}{c_{\text{solução diluída}}} \Leftrightarrow$
 $c_{\text{solução diluída}} = 6,0 \text{ mol/dm}^3$

< 5 de 6 >

RESOLUÇÃO

▶ **Alínea 1.2** Volume da solução inicial.

• **Fator de diluição:** $f = 2$

• **Volume da solução diluída:** 200,00 mL

• **Volume da solução inicial:**

$f = \frac{V_{\text{solução diluída}}}{V_{\text{solução inicial}}} \Leftrightarrow 2 = \frac{200,00}{V_{\text{solução inicial}}} \Leftrightarrow V_{\text{solução inicial}} = 100,00 \text{ mL}$

< 6 de 6 >

Ficha de Trabalho - AL.5 Diluição de soluções



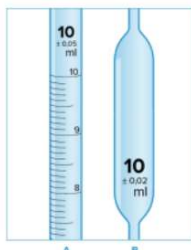
Departamento de Matemática e Ciências Experimentais
FÍSICA E QUÍMICA A **10º Ano**
Domínio 2: Propriedades e transformações da matéria
AL 5 Diluição de soluções

FICHA DE TRABALHO

Nesta atividade pretende-se preparar, com rigor, 100,0 mL de uma solução aquosa de sulfato de cobre(II) penta-hidratado, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, de concentração $0,050 \text{ mol/dm}^3$, a partir da solução azul preparada na atividade AL 4, da qual se conhecem as informações presentes no respetivo rótulo.

Sulfato de cobre penta-hidratado
($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{aq})$)
 $0,200 \text{ mol/dm}^3$
 $M = 249,72 \text{ g/mol}$

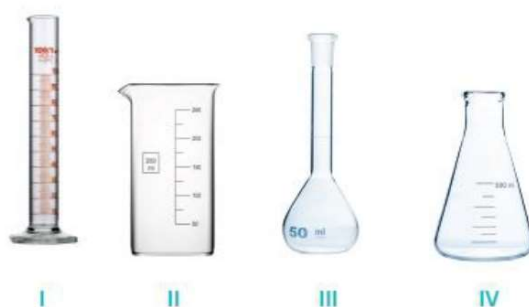
A figura abaixo representa partes de dois instrumentos (A e B) de medida de volumes de líquidos.



1. Indique, para cada um dos instrumentos de medida, o volume máximo de líquido que pode ser medido e a incerteza de leitura associada.
2. Qual dos instrumentos, A ou B, permite a medição mais rigorosa do volume máximo de líquido que pode ser medido? Indique o respetivo nome.
3. Calcule o fator de diluição usado na preparação da solução diluída.
4. Um grupo de alunos usou os dois instrumentos de vidro, A e B, para medir o volume de solução concentrada necessário à preparação da solução diluída.
 - a) Comente este procedimento no contexto da atividade em causa.
 - b) Apresente o resultado da medição do volume de solução concentrada, assumindo como incerteza de leitura a do instrumento de vidro (A ou B) menos rigoroso.

1/2


5. Dos recipientes de vidro, I, II, III e IV, representados na figura abaixo, selecione o que deve ser utilizado para preparar a solução diluída. Indique o nome e a respetiva capacidade.



6. Descreva o procedimento experimental que deveria ser seguido na preparação da solução diluída de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, com rigor, referindo, sequencialmente, as três principais etapas envolvidas nesse procedimento.

7. Conclua, com base no conceito de concentração de uma solução, sobre as diferenças na cor das duas soluções: a inicial e a diluída.

Anexo 16 – Planificação de aula de Resolução de exercícios

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Química Domínio: 2. Propriedades e transformações da matéria	
	Subdomínio: 2.2: Gases e dispersões	
	Turma: 10ºCT2 Data de início: 26/01/2023 Data de fim: 26/01/2023 Nº de aulas: 2	

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Gases e dispersões	O aluno deve ser capaz de: - Resolver problemas envolvendo cálculos numéricos sobre a composição quantitativa de soluções aquosas e gasosas, exprimindo-a nas principais unidades, explicando as estratégias de resolução.	- Resolução de Ficha de trabalho AL5 – Diluição de soluções. - Resolução de Ficha de trabalho – Gases e dispersões.	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Comportamento e atitudes.	- Fichas de trabalho em suporte papel.	2 (90min)

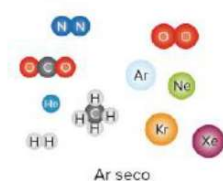
Ficha de Trabalho – Gases e dispersões



Departamento de Matemática e Ciências Experimentais
FÍSICA E QUÍMICA A **10º Ano**
 Domínio 2: Propriedades e transformações da matéria
Gases e dispersões

FICHA DE TRABALHO

1. A maior parte dos materiais que nos rodeiam são misturas. Na figura estão representadas quatro mistura sem estados físicos diferentes.



Composição Química	
pH (a 22°C)	6,60
Resíduo Seco	147 mg/l
HCO ₃ ⁻	49,6 mg/l
Cl ⁻	22 mg/l
Na ⁺	25 mg/l
Ca ²⁺	1,5 mg/l
Mg ²⁺	62 mg/l
Íons Totais	177 mg/l

Água mineral

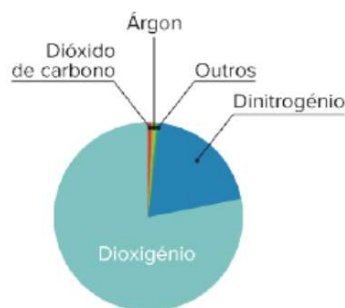
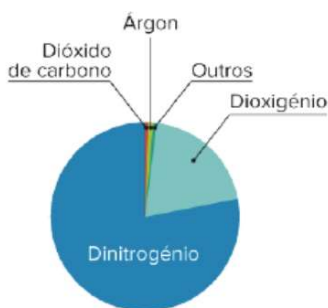
75 cl.e 14% Vol.

Bebida alcoólica



Par de alianças com 10 gramas, das quais 7,5 g são de ouro

- O ar seco da atmosfera terrestre é uma mistura homogênea ou heterogênea?
- Qual dos seguintes gráficos diz respeito ao ar seco da atmosfera terrestre?



- Considere o componente cálcio(2+), Ca^{2+} , da água mineral.
 - Escreva a informação quantitativa correspondente.
 - Identifique a grandeza física a que esse valor corresponde.
 - Calcule o volume de água que seria necessário beber para ingerir 0,15 g de íons Ca^{2+} .
- Indique o significado físico da informação «14% Vol.» no rótulo da bebida alcoólica.

e) Qual das expressões seguintes permite determinar a percentagem, em massa, de ouro nas alianças?

(A) $\frac{10}{7,5 \times 100}$

(B) $\frac{10}{100 \times 7,5}$

(C) $\frac{7,5}{10 \times 100}$

(D) $\frac{7,5 \times 100}{10}$

f) As soluções são misturas

- (A) homogéneas, mostrando-se heterogéneas se observadas ao microscópio.
- (B) homogéneas, não sendo possível distinguir os seus componentes.
- (C) heterogéneas, mostrando-se homogéneas se observadas ao microscópio.
- (D) heterogéneas, sendo possível distinguir os seus componentes.

g) As soluções, quanto ao estado físico, podem ser

- (A) líquidas ou gasosas, pelo que o material das alianças de ouro não pode ser classificado como solução.
- (B) líquidas ou sólidas, pelo que o ar seco não pode ser classificado como solução.
- (C) sólidas, líquidas ou gasosas, pelo que as quatro misturas representadas na figura são soluções.
- (D) sólidas ou gasosas, pelo que a bebida alcoólica não pode ser classificada como solução.

2. Prepararam-se 200 mL de uma solução aquosa de sulfato de cobre(II), de concentração em massa 15,0g/dm³, a partir do soluto sólido.

As imagens apresentam, sequencialmente, as quatro principais etapas envolvidas no procedimento experimental seguido na preparação da solução.



A



B



C



D

a) Calcule a massa de sulfato de cobre(II) que foi necessário medir para preparar essa solução.

b) Identifique a peça de material de laboratório que foi utilizada para transferir o sulfato de cobre sólido para o gobelé.

c) Descreva o procedimento seguido nas etapas C e D, e identifique o material utilizado.

d) Para determinar experimentalmente a massa volúmica da solução aquosa de sulfato de cobre(II), que grandezas deveriam ser medidas?

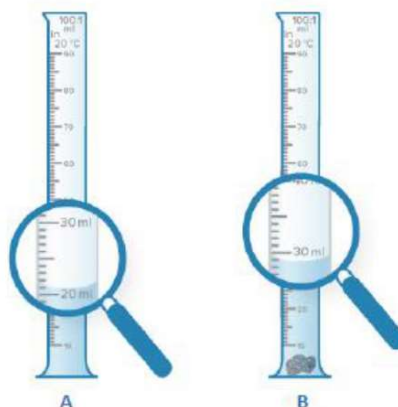
3. Colocou-se água numa proveta, como indicado em A, e mediu-se a massa de um objeto maciço, tendo-se obtido 11,85 g.

Em seguida, colocou-se este objeto dentro da proveta com água, e o nível que a água atingiu, na proveta, está representado em B.

a) Qual é o valor da menor divisão da escala da proveta?

b) Determine a massa por unidade de volume do material que constitui o objeto.

c) Considere um cubo maciço, e homogéneo, de aresta 1,0 cm, feito do mesmo material do objeto. Determine a massa do cubo.



4. Num recipiente de 4,60 dm³ encontram-se 5,25 g de nitrogénio, N₂. Se se transferir o gás para um recipiente de 5,00 dm³, determine a massa de nitrogénio que se deve adicionar ao recipiente para que se mantenham as mesmas condições de pressão e temperatura.

5. Considere uma amostra pura de CO (g) e uma amostra pura de CH₄ (g), nas mesmas condições de pressão e temperatura.

a) Quantas vezes é que a massa volúmica do CO (g) é maior do que a massa volúmica do CH₄ (g), nas mesmas condições de pressão e temperatura?

Apresente o resultado com três algarismos significativos.

b) Num reator com a capacidade de 5,00 L, foi introduzida, a uma determinada temperatura, uma mistura gasosa constituída inicialmente por 0,150 mol de CO (g) e 0,150 mol de CH₄ (g).

Calcule a massa volúmica da mistura gasosa no reator.

6. Os óxidos de nitrogénio, NO_x, são poluentes atmosféricos. Uma amostra de um desses poluentes, à pressão e à temperatura ambientes, apresenta uma massa volúmica de 1,88 g dm⁻³.

O volume molar, nas condições de pressão e temperatura referidas, é 24,5 dm³ mol⁻¹.

a) O gás que apresenta esse valor de massa volúmica é o

- (A) monóxido de nitrogénio, NO.
- (B) monóxido de dinitrogénio, N₂O.
- (C) dióxido de nitrogénio, NO₂.
- (D) tetróxido de dinitrogénio, N₂O₄.

b) Indique duas fontes, uma antropogénica e outra natural, de emissão para a atmosfera dos óxidos de nitrogénio.

c) A fração molar de nitrogénio no tetróxido de nitrogénio, N₂O₄, é

- (A) 0,67.
- (B) 0,50.
- (C) 0,25.
- (D) 0,33.

7. A troposfera é uma mistura de gases formada por cerca de 78%, em volume, de nitrogénio e 21%, em volume, de oxigénio.

Outros gases, como vapor de água, dióxido de carbono (CO₂), árgon, etc., existem em percentagens muito baixas, sendo a do CO₂ cerca de 3,9 × 10⁻² %, em volume, na atmosfera atual.

Determine, para o ar troposférico:

a) as frações molares do nitrogénio e do oxigénio.

b) a concentração em massa de nitrogénio, a 20 °C.
(V_{molar}, 20 °C = 24,2 dm³ mol⁻¹)

c) o teor de CO₂, expresso em partes por milhão, em volume (ppmV).

8. A informação abaixo representa o rótulo de uma embalagem que contém uma solução, que é vulgar encontrar num laboratório de química.

Ácido sulfúrico, H₂SO₄(aq)
95% (m/m)
1 L = 1,84 kg
M = 98,08 g/mol

a) Identifique o soluto e o solvente na solução.

b) Calcule a massa de H₂SO₄ que existe num frasco com 250 mL dessa solução.

b) Determine a concentração da solução.

9. Prepararam-se, com rigor, $100,00 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de hidróxido de bário, Ba(OH)_2 , de concentração $0,0250 \text{ mol dm}^{-3}$, por dissolução de hidróxido de bário sólido.

a) Calcule a massa de hidróxido de bário que foi necessário medir, para preparar essa solução.

b) Determine a concentração em massa da solução em iões hidróxido.

c) A partir desta solução pretende-se preparar $50,0 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de hidróxido de bário de concentração $1,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.

Calcule o volume de solução inicial necessário para preparar o volume referido de solução diluída de hidróxido de bário.

10. Prepararam-se $100,0 \text{ mL}$ de uma solução aquosa de cloreto de cobre(II), CuCl_2 , com concentração $1,86 \text{ mol dm}^{-3}$.

Que volume de água se deve adicionar à solução preparada para se obter uma nova solução de cloreto de cobre(II), de modo a que $50,0 \text{ mL}$ da solução diluída contenha $2,5 \text{ g}$ de CuCl_2 ?

11. Misturaram-se $100,0 \text{ mL}$ de uma solução aquosa de cloreto de potássio, KCl , de concentração $0,20 \text{ mol/dm}^3$, com $50,0 \text{ mL}$ de uma solução aquosa de cloreto de cálcio, CaCl_2 , de concentração $0,15 \text{ mol/dm}^3$.

Calcule a concentração em iões cloreto, Cl^- , na solução final.

Considere que o volume da solução mistura é igual à soma dos volumes adicionados.

12. Nas mesmas condições de pressão e de temperatura, o volume ocupado por $0,5 \text{ mol}$ de oxigénio, O_2 (g), é aproximadamente

- (A) um quarto do volume ocupado por 32 g desse mesmo gás.
- (B) um meio do volume ocupado por 32 g desse mesmo gás.
- (C) o dobro do volume ocupado por 32 g desse mesmo gás.
- (D) o quádruplo do volume ocupado por 32 g desse mesmo gás.

13. Considere uma amostra de $8,24 \text{ mol}$ de CH_4 (g) e uma amostra de $0,398 \text{ mol}$ de CO (g), nas mesmas condições de pressão e de temperatura.

Quantas vezes é que o volume ocupado pela amostra de metano é maior do que o volume ocupado pela amostra de monóxido de carbono?

Apresente o resultado com três algarismos significativos.

14. Quantas vezes é que a massa volúmica do SO_3 (g) é maior do que a massa volúmica do SO_2 (g), nas mesmas condições de pressão e de temperatura?

Apresente o resultado com três algarismos significativos.

15. Num reator com a capacidade de $10,00 \text{ L}$, foi introduzida, à temperatura de $700 \text{ }^\circ\text{C}$, uma mistura gasosa inicialmente constituída por $0,300 \text{ mol}$ de CO (g) e por $0,300 \text{ mol}$ de H_2O (g).

Calcule a massa volúmica da mistura gasosa no reator.

Apresente todas as etapas de resolução.

16. A água, H_2O , é uma substância vital para qualquer organismo vivo. A massa volúmica do vapor de água, à temperatura de 100°C e à pressão de 1 atm , é $0,590\text{ g dm}^{-3}$. Determine o volume ocupado por $3,01 \times 10^{24}$ moléculas de H_2O , contadas numa amostra pura de vapor de água, nas condições de pressão e de temperatura referidas. Apresente todas as etapas de resolução.

17. Considere uma mistura gasosa constituída por $5,00 \times 10^{-2}\text{ mol}$ de $\text{F}_2\text{ (g)}$ e $8,00 \times 10^{-2}\text{ mol}$ de $\text{Cl}_2\text{ (g)}$, nas condições normais de pressão e de temperatura. Determine a massa volúmica da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura referidas. Apresente todas as etapas de resolução.

18. O amoníaco, NH_3 , é um gás à pressão e temperatura ambientes.

a) Considere que a massa volúmica do $\text{NH}_3\text{ (g)}$, nas condições normais de pressão e de temperatura, é 1,08 vezes maior do que a massa volúmica desse gás à pressão e à temperatura ambientes.

Determine o número de moléculas de amoníaco que existem numa amostra pura de 200 cm^3 de $\text{NH}_3\text{ (g)}$, à pressão e à temperatura ambientes. Apresente todas as etapas de resolução.

b) Considere que a massa volúmica do amoníaco, à pressão de $0,989\text{ atm}$ e a 55°C , é $0,626\text{ g dm}^{-3}$.

Calcule o número de moléculas de amoníaco que existem numa amostra de 500 cm^3 desse gás, naquelas condições de pressão e de temperatura. Apresente todas as etapas de resolução.

19. A 25°C , a massa volúmica de uma substância B ($M = 146,16\text{ g mol}^{-1}$) é 1,5 vezes superior à massa volúmica de uma substância A ($M = 116,24\text{ g mol}^{-1}$). Considere uma amostra pura da substância B com o dobro do volume de uma amostra pura da substância A, a 25°C .

Determine o quociente entre o número de moléculas da substância B e o número de moléculas da substância A existentes nas respetivas amostras. Apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados.

20. Um balão cheio com $0,750\text{ mol}$ de hélio, He , tem um volume de $70,0\text{ dm}^3$, a uma determinada altitude. A essa altitude recolheu-se uma amostra de $1,0\text{ dm}^3$ de ar, medido em condições de pressão e de temperatura idênticas às existentes no interior do balão. A percentagem em volume de nitrogénio, na amostra de ar recolhida, é 78%.

Determine a massa de nitrogénio nessa amostra de ar. Apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados.

21. O ar seco é uma mistura gasosa constituída essencialmente por nitrogénio, N_2 (g), e por oxigénio, O_2 (g), na qual existem ainda componentes minoritários como o árgon, Ar (g), e o dióxido de carbono, CO_2 (g).

a) Considere que o teor de CO_2 (g) no ar seco é, aproximadamente, 0,05% (m/m).

O teor de CO_2 (g) no ar seco, em ppm, é, aproximadamente,

- (A) 5×10^6 ppm.
- (B) 5×10^4 ppm.
- (C) 5×10^2 ppm.
- (D) 5 ppm.

b) Considere que em 100 g de ar seco existem 23,14 g de O_2 (g) e que, nas condições normais de pressão e de temperatura (PTN), a massa volúmica do ar seco é $1,30 \text{ g dm}^{-3}$.

Determine a percentagem em volume de O_2 (g) no ar seco.
Apresente todas as etapas de resolução.

22. Considere que, em cada ciclo respiratório, um atleta inspira $0,50 \text{ dm}^3$ de ar e expira o mesmo volume de ar, medidos em condições em que o volume molar de um gás é $25 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$. Considere ainda que a percentagem em volume de oxigénio, O_2 (g), no ar inspirado e no ar expirado são 21% e 16%, respetivamente.

Qual é a quantidade de O_2 (g) consumida num ciclo respiratório?

- (A) $1,0 \times 10^{-3}$ mol
- (B) $7,4 \times 10^{-3}$ mol
- (C) $3,2 \times 10^{-3}$ mol
- (D) $4,2 \times 10^{-3}$ mol

23. O metano, CH_4 , o óxido nitroso, N_2O , e o dióxido de carbono, CO_2 , são gases à temperatura ambiente e pressão normal.

a) O teor médio de CH_4 (g) na troposfera é 1,7 ppmV.

Esse teor, em percentagem em volume, é

- (A) $1,7 \times 10^{-2}$ %
- (B) $1,7 \times 10^{-4}$ %
- (C) $1,7 \times 10^{-6}$ %
- (D) $1,7 \times 10^{-8}$ %

b) Considere uma amostra pura de CH_4 (g) e uma amostra pura de N_2O (g), com volumes iguais, nas mesmas condições de pressão e de temperatura.

Quantas vezes é que a amostra de N_2O é mais pesada do que a amostra de CH_4 ?
Apresente o resultado arredondado às unidades.

c) Calcule o número total de átomos que existem em $50,0 \text{ dm}^3$ de CO_2 (g), nas condições normais de pressão e de temperatura (PTN).
Apresente todas as etapas de resolução.

7/10

24. A composição do gás natural depende, entre outros fatores, da localização do reservatório subterrâneo a partir do qual se faz a sua extração. No entanto, o gás natural é sempre maioritariamente constituído por metano, CH_4 (g), embora possa conter outros gases, como, por exemplo, metilbutano, dióxido de carbono, vapor de água e sulfureto de hidrogénio.

Considere que se extrai, de um determinado reservatório subterrâneo, gás natural contendo 70%, em volume, de metano.

Determine o número de moléculas de metano que existem numa amostra de $5,0 \text{ dm}^3$ do gás natural, nas condições normais de pressão e de temperatura.
Apresente todas as etapas de resolução.

25. O sulfureto de hidrogénio, H_2S (g), é um gás incolor que tem um cheiro característico a ovos podres.

a) Considere uma amostra de H_2S (g) com o dobro do volume de uma amostra de metano, CH_4 (g), nas mesmas condições de pressão e de temperatura.

Nessas condições, as amostras contêm:

- (A) o mesmo número de moléculas.
- (B) a mesma quantidade de moléculas.
- (C) o mesmo número de átomos de hidrogénio.
- (D) a mesma quantidade de átomos.

b) O sulfureto de hidrogénio dissolve-se em água, dando origem ao ácido sulfídrico, H_2S (aq).

Se o teor de sulfureto de hidrogénio numa solução aquosa for 22 ppm, a massa, expressa em mg de H_2S em 1 kg de solução, é

- (A) 22×10^6 .
- (B) 22.
- (C) 22×10^{-3} .
- (D) 22×10^3 .

26. O cianeto de hidrogénio, HCN , que tem um cheiro característico a amêndoa amarga, apresenta um ponto de ebulição de 26°C , à pressão de 1 atm.

a) Um teor de HCN , no ar, de 0,860 ppm corresponde a um teor, expresso em massa, de

- (A) $8,60 \times 10^{-7} \%$.
- (B) $8,60 \times 10^{-5} \%$.
- (C) $8,60 \times 10^{-2} \%$.
- (D) $8,60 \times 10^3 \%$.

27. Nos laboratórios químicos, as soluções aquosas de amoníaco, com as quais se trabalha habitualmente, são preparadas a partir de soluções aquosas comerciais, em geral muito concentradas.

Transferem-se $20,0 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de amoníaco, de concentração $7,34 \text{ mol dm}^{-3}$, para um balão volumétrico de $100,0 \text{ mL}$, adicionando-se água até ao traço de referência do balão.

Calcule a concentração da solução diluída.

Apresente todas as etapas de resolução.

28. Considere uma solução aquosa de amoníaco, de concentração $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$. Retiraram-se $50,0 \text{ cm}^3$ dessa solução e transferiu-se esse volume de solução para um balão volumétrico de $250,0 \text{ mL}$, adicionando-se, em seguida, água destilada até ao traço de referência do balão.

A concentração da solução de amoníaco obtida será:

- (A) $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.
- (B) $2,5 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.
- (C) $4,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.
- (D) $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.

29. No laboratório, um aluno preparou, com rigor, uma solução aquosa de cloreto de sódio, a partir do reagente sólido.

a) Para preparar a solução, o aluno mediu a massa necessária de cloreto de sódio, utilizando uma balança digital que apresentava uma incerteza de leitura de $0,01 \text{ g}$.

Dos seguintes valores de massa, qual deve o aluno ter registado?

- (A) $8,341 \text{ g}$
- (B) $8,34 \text{ g}$
- (C) $8,3 \text{ g}$
- (D) 8 g

b) O volume de solução preparada foi $250,0 \text{ cm}^3$.

Apresente o valor acima referido expresso em dm^3 , mantendo o número de algarismos significativos.

c) Em seguida, foi pedido ao aluno que preparasse, com rigor, $50,0 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de cloreto de sódio de concentração $0,23 \text{ mol dm}^{-3}$, a partir da solução inicialmente preparada de concentração $5,71 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$.

i) Calcule o volume de solução inicial necessário para preparar o volume referido de solução diluída de cloreto de sódio.

ii) Descreva o procedimento experimental seguido na preparação da solução diluída de cloreto de sódio, referindo, sequencialmente, as três principais etapas envolvidas neste procedimento.

30. Numa atividade laboratorial, um grupo de alunos preparou, com rigor, $100,00 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de sulfato de cobre(II), CuSO_4 , de concentração $0,400 \text{ mol dm}^{-3}$, por dissolução de sulfato de cobre(II) penta-hidratado, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, sólido.

a) Calcule a massa de sulfato de cobre penta-hidratado que foi necessário medir, para preparar essa solução.

Apresente todas as etapas de resolução.

b) De modo a pesar o sulfato de cobre penta-hidratado necessário para preparar a solução, os alunos colocaram um gobelé sobre o prato da balança.

Identifique a peça de material de laboratório que deve ser utilizada para transferir o sulfato de cobre penta-hidratado sólido para o gobelé.

c) Ao prepararem a solução, os alunos deixaram o menisco do líquido ultrapassar o traço de referência do balão volumétrico.

Qual é a atitude correta a tomar numa situação como esta?

- (A) Ignorar o facto, uma vez que o colo do balão é estreito.
- (B) Adicionar um pouco mais de soluto à solução preparada.
- (C) Acertar o menisco pelo traço de referência, retirando líquido.
- (D) Preparar uma nova solução, a partir do soluto sólido.

d) Os alunos prepararam ainda, com rigor, a partir da solução de sulfato de cobre(II) inicialmente preparada, uma solução 2,5 vezes mais diluída.

Os alunos dispunham apenas do seguinte material:

- balão volumétrico de 50 mL ($\pm 0,06$ mL);
- pompete;
- pipeta graduada de 10 mL ($\pm 0,05$ mL);
- pipeta volumétrica de 10 mL ($\pm 0,02$ mL);
- pipeta graduada de 20 mL ($\pm 0,10$ mL);
- pipeta volumétrica de 20 mL ($\pm 0,03$ mL);
- pipeta graduada de 25 mL ($\pm 0,10$ mL);
- pipeta volumétrica de 25 mL ($\pm 0,03$ mL).

Determine o volume da solução mais concentrada que os alunos tiveram de medir, de modo a prepararem a solução pretendida.

Selecione, de entre as pipetas referidas, a que permite a medição mais rigorosa do volume da solução mais concentrada.

Apresente todas as etapas de resolução.

31. Uma solução aquosa de hidróxido de sódio, NaOH (aq) ($M = 40,00 \text{ g mol}^{-1}$), contém 20%, em massa, de soluto. A massa volúmica da solução é $1,219 \text{ g cm}^{-3}$.

Determine a concentração, em mol dm^{-3} , desta solução.
Apresente todas as etapas de resolução.

32. Considere uma solução de ácido nítrico cuja concentração é $3,94 \text{ mol dm}^{-3}$, contendo 22,0%, em massa, de HNO_3 ($M = 63,02 \text{ g mol}^{-1}$).

Calcule a massa volúmica da solução.
Apresente todas as etapas de resolução.

33. Considere uma solução de ácido acético de concentração $0,50 \text{ mol dm}^{-3}$.

A solução considerada foi preparada a partir de uma solução inicial de concentração $4,50 \text{ mol dm}^{-3}$.

- a) Qual é o fator de diluição a considerar na preparação da solução de ácido acético de concentração $0,50 \text{ mol dm}^{-3}$?
- (A) 9
 - (B) 5
 - (C) 4
 - (D) 2

Anexo 17 – Projeto de Investigação Educacional em Química



A gamificação no ensino e aprendizagem das Configurações Eletrónicas de Átomos na disciplina de Física e Química A

Célia Margarida Gomes Pereira

Projeto de Investigação Educacional em Química

Mestrado em Ensino de Física e de Química
no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Ano letivo 2022/2023

Índice

Introdução	2
1. Contexto	2
1.1. Fundamentos para a seleção da metodologia de investigação	3
1.2. Instrumento de Recolha de dados	3
2. Revisão Bibliográfica	6
3. Questão e Objetivos da Investigação	10
4. Jogo “Eletrões Saltitões”	11
5. Análise de dados.....	14
6. Limitações do estudo.....	15
7. Referências Bibliográficas	16
Anexo I	21
Questões do Pré-Teste e do Pós-teste apresentadas aos alunos	21

Introdução

Nos últimos anos, a gamificação em ambientes de ensino formal tem sido referenciada como um meio promotor de aprendizagens de qualidade.

A construção de um jogo feita pelos próprios alunos para levar a cabo o processo de ensino e de aprendizagem das configurações eletrônicas de átomos, constituiu uma proposta didática que se desenvolveu para averiguar as vantagens que lhe estão associadas. Para o efeito concebeu-se o projeto de investigação que se apresenta.

Assim, este documento está estruturado de forma a apresentar o contexto de onde imerge a questão de investigação, os fundamentos para a seleção da investigação proposta e para a seleção do instrumento de recolha de dados. Segue-se uma revisão da bibliografia, apresenta-se a questão e os objetivos de investigação, e por fim apresenta-se a proposta didática: o jogo “Eletrões Saltitões”.

1. Contexto

É cada vez mais difícil captar e manter a atenção de um aluno utilizando os meios tradicionais na lecionação de um tema (Castro e colaboradores, 2021).

A presença de alunos cada vez mais heterogêneos em salas de aula, levou à procura de metodologias de ensino e de aprendizagem mais atraentes e cativantes, havendo a necessidade de se investigarem alternativas para que os alunos se tornem sujeitos ativos no processo, uma vez que é amplamente reconhecido que o envolvimento dos alunos é promissor relativamente ao desenvolvimento das competências pretendidas.

Assim, este estudo pretende contribuir para validar (ou não) pressupostos associados ao valor intrínseco de jogos para o desenvolvimento de competências pretendidas.

Utilizando um jogo, escolhido de forma a aliar uma componente lúdica ao desenvolvimento de competências no âmbito da temática *Configurações eletrônicas de átomos*, em Química, procurou-se despertar nos alunos maior interesse e envolvimento no processo de aprendizagem.

Para esta atividade (jogo), elaboraram-se perguntas, cujas respostas podem promover aprendizagens de conceitos científicos, deteção e correção de erros conceituais dos alunos, bem como a compreensão das interações Ciência/Tecnologia/Sociedade.

1.1. Fundamentos para a seleção da metodologia de investigação

Na escolha de uma abordagem metodológica decide-se acerca da melhor forma de responder ao problema e questões de investigação. Assim,

O teste foi construído em articulação com a questão e objetivos da investigação. As respostas individuais (dados) serão analisadas e interpretadas para a obtenção de conclusões. Esta é uma investigação de natureza empírica, uma vez que vai decorrer em contexto de experiência na sala de aula. Este projeto insere-se num paradigma construtivista em termos epistemológicos, axiológicos e ontológicos e inscreve-se numa abordagem quantitativa e qualitativa (Coutinho, 2011).

Num sentido lato, o método refere-se ao caminho ou ao conjunto de operações para se chegar a um determinado resultado em investigação (Coutinho, 2011; Sá, 2021).

1.2. Instrumento de Recolha de dados

A investigação foi realizada com 28 alunos de uma turma do 10.º ano do Ensino Secundário do curso de Ciências e Tecnologias, do Agrupamento de Escolas Raúl Proença.

Face às características da investigação considerou-se que o instrumento mais adequado para a recolha de dados selecionado para este projeto é o Pré-teste e o Pós-teste, que são testes com um conjunto de questões realizadas sobre o tema da Subunidade a lecionar. A finalidade é recolher dados necessários para analisar os resultados obtidos nesta investigação.

Do ponto de vista metodológico, optou-se por um estudo com caráter revelador mas sem a pretensão de generalizar. Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa a partir de uma análise e revisão bibliográfica documental relacionada com a utilização de gamificação na sala de aula como metodologia de ensino. Também se realizou a investigação em contexto escolar, em sala de aula.

Foram aplicados um Pré-teste antes da aplicação do jogo e um Pós-teste, com as mesmas questões, entregue depois de finalizada a investigação. Com o Pós-teste, analisou-se a evolução dos alunos, verificando e comparando as mudanças conceptuais ocorridas após a intervenção pedagógica.

O Pré-teste e o Pós-teste são compostos por 13 questões sobre a Subunidade *Energia dos elétrons nos átomos*.

Procedeu-se à calendarização da aplicação do Pré-teste, para a construção do jogo - “Elétrons Saltitões” e do Pós-teste.

Antes da aplicação do Pré-teste, os alunos são informados sobre a confidencialidade, o objetivo relacionado com este projeto de investigação e a importância do preenchimento de todas as questões, sem olharem para as respostas dos colegas mais próximos. Também ficam a saber o tempo disponível para cada resposta: 1 minuto.

As informações e modo de realizar o Pré-teste são lembrados no Pós-teste.

Cada uma das questões do Pré-teste é lido pelo professor em voz alta, para uma melhor percepção da questão.

O Pré-teste é iniciado por todos os alunos ao mesmo tempo e verifica-se questão a questão, se todos respondem.

Com o Pré-teste pretendeu-se averiguar as conceções que os alunos já possuíam, ou seja, pretendeu-se averiguar os conhecimentos prévios dos alunos. Os resultados obtidos no Pós-Teste permitiram averiguar competências desenvolvidas pelos alunos após a utilização do jogo em sala de aula.

Ambos os testes são realizados pelos alunos na presença do professor investigador e do professor titular da turma e apresentam questões de escolha múltipla, com frases de resposta, em que o aluno seleciona uma opção correta, que está codificada previamente e que facilita o seu posterior tratamento.

Não foram incluídas questões de resposta aberta nos testes. As questões abertas permitem ao aluno responder livremente. Contudo, a sua análise depende da análise de conteúdo para a definição de categorias de conteúdo, que devem ser validadas por especialistas. Essa tarefa é morosa e difícil de concretizar no tempo disponível para realização desta investigação.

Para a aplicação tanto do Pré-teste como do Pós-teste recorreu-se à plataforma digital *Plickers (Paper Clickers)*, que serviu para recolher as respostas, a questões realizadas antes e após a utilização do jogo, e onde são inscritas diversas questões sobre a subunidade referida, garantindo a sua adequação aos objetivos do estudo e a respondentes que nasceram na designada era digital, familiarizados com a linguagem tecnológica, visual e comunicacional.

A ferramenta *Plickers*, permite, em tempo real, que o professor, aplique o teste de validação de desenvolvimento de competências pelos alunos no âmbito da Subunidade

antes e depois do jogo. Esta plataforma possibilita uma interação direta entre o professor e os alunos.

A ferramenta *Plickers* pode ser visualizada no quadro da sala de aula e no computador do professor, possibilitando fornecer o *feedback* imediato à resposta de cada aluno. No caso desta investigação, esta plataforma foi utilizada como instrumento de avaliação diagnóstica. No entanto, dependendo dos objetivos pretendidos, também pode ser utilizado como instrumento de avaliação sumativa.

O *Plickers* conjuga uma plataforma online, um telemóvel e cartões de resposta.

Assim, para a realização dos testes, é necessário o seguinte Material de Apoio:

- Telemóvel



Figura 1 – Telemóvel utilizado no Pré-teste e Pós-teste.

- Cartões de resposta (um para cada aluno)



Figura 2 – Cartões *Plickers* utilizados no Pré-teste e Pós-teste.

- Plataforma digital

<https://get.plickers.com/>

As perguntas de escolha múltipla que são elaboradas no *Plickers*, são projetadas no quadro pelo professor, uma a uma sequencialmente e após o registo de todas as respostas.

Os alunos levantam os seus cartões de resposta em cada pergunta na posição que entendem ser a correta, e ao serem digitalizados pelo professor com o telemóvel, permitem obter *feedback* instantâneo do desempenho dos alunos na aula.

Depois da aplicação do Pré-teste, o grupo de alunos, tem aulas gamificadas.

Abandonam-se perspetivas que valorizam aulas expositivas, passando a valorizar-se perspetivas construtivistas de ensino, com recurso a uma aula cuja proposta didática assenta na construção do jogo “Eletrões Saltitões”, com o caminho que orienta o preenchimento das orbitais, e noutra aula, a inclusão de um jogo, jogado em grupos de alunos e cujo objetivo é proporcionar a interação entre os alunos, onde resolvem problemas de forma individual ou em grupo, realizando uma atividade prática para facilitar a compreensão.

2. Revisão Bibliográfica

A gamificação, ou ludificação, descrita como sendo a utilização de elementos de *design* de jogos em contextos que não são de jogos, onde um dos contextos é o do processo de ensino e de aprendizagem (Queirós e colaborador, 2022).

Nos últimos anos, a quantidade de pesquisas sobre gamificação em ambientes de aprendizagem tem merecido muito destaque, o que evidencia a gamificação como um fenómeno emergente (Fardo, 2013).

A gamificação contempla o uso de elementos de jogos em contextos fora dos cenários de jogos para motivar, aumentar a atividade e reter a atenção do jogador (Deterding, 2011).

Os elementos dos jogos são objetivos, com regras claras, *feedback* imediato, recompensas no caso de existirem, motivação dos participantes, inclusão do erro no processo, diversão, níveis de jogo, abstração da realidade, competição, conflito, cooperação e voluntariado (Fardo, 2013).

A gamificação no ensino remete para o uso de elementos de jogos em atividades para motivar os alunos e aumentar o seu interesse e envolvimento, contribuindo para estimular o desenvolvimento de competências associadas à Química.

Os jogos motivam os alunos, uma vez que lhe associam carácter lúdico (Queirós e colaborador, 2022; Mello e colaboradores, 2019). Tendo bem definidas as regras e os objetivos, os jogos podem ser uma ajuda importante no desenvolvimento de

competências, pois estas atividades podem facilitar a interpretação do que está a ser estudado. Podem incluir recompensas, pontuação, progressão em níveis e outras características comuns em jogos, promovendo uma participação efetiva dos alunos neste tipo de atividade e atuando como ferramenta no processo de aprendizagem (Pires, 2018).

A gamificação pode ser usada numa ampla variedade de contextos educacionais, incluindo salas de aula, programas de aprendizagem à distância e até em plataformas de ensino online.

Existem várias formas de usar a gamificação no ensino. Em sala de aula, alguns professores usam jogos de tabuleiro ou cartas para ensinar conceitos de matemática, química ou história, sendo muito abrangente, enquanto outros criam jogos online ou aplicativos para o ensino de habilidades práticas, como programação (Silva, 2018).

Alguns professores também usam a gamificação como uma forma de recompensar os estudantes por completarem tarefas ou alcançarem metas de aprendizagem, incentivando o bom desempenho dos alunos.

Em geral, a gamificação no ensino pode ser uma maneira eficaz de motivar os alunos e tornar a aprendizagem mais divertida e interativa (Coelho, 2016). De notar a mudança de atitude dos alunos, que deixam de se comportar apenas como ouvintes / observadores de aulas expositivas e passam a refletir, questionar e argumentar, para além de participarem ativamente na atividade / jogo proposto pelo professor.

No entanto, é importante ter o cuidado de não sobrecarregar os alunos com a pressão de jogar e acertar / pontuar, pois isso pode levar ao desvio do foco da aprendizagem e criar um ambiente de competição desnecessária.

É importante referir que a gamificação deve ser usada como uma ferramenta complementar, e não como um substituto do ensino tradicional (Busarello, 2016).

A gamificação pode-se comparar à utilização de várias ferramentas que estão dentro de uma caixa e que podem ser combinadas de diferentes maneiras (Fardo, 2013; Alves, 2015). Mas para a sua devida utilização deve-se conhecer quais são as funções de cada uma e como interagem dentro do jogo proposto.

McGonigal (2011) destacou quatro elementos fundamentais em qualquer jogo: voluntariado, regras, objetivos e feedback.



Figura 3 – Elementos de um jogo, com base em McGonigal (2011).

Fardo (2013) refere que para gamificar uma atividade não é necessário utilizar todos os elementos de jogo, mas podem ser utilizados apenas alguns elementos.

Considera-se o Voluntariado, como elemento em que reina a vontade própria, pois o jogo não é imposto ao aluno McGonigal (2011).

O elemento que direciona o aluno que está a jogar a concentrar-se para atingir o propósito é o “Objetivo”. Assim, os objetivos devem ser claros, para que o jogo não se torne confuso e difícil, levando ao insucesso e ao fracasso (Fardo, 2013). Caso o objetivo seja muito complexo deverá ser subdividido em outros objetivos menores para que os alunos consigam atingir o objetivo maior.

As “Regras”, constituem um conjunto de disposições que limitam e condicionam as ações dos alunos na realização do jogo. A sua função é definir a maneira como cada aluno se deverá comportar para cumprir os desafios impostos pelo jogo (McGonigal, 2011). As regras transmitem ao aluno a possibilidade de explorar os espaços oferecidos, para desenvolver a criatividade e motivar o pensamento estratégico.

A função principal do *Feedback* é informar os alunos acerca da forma como está a decorrer o seu jogo, regulando a sua interação com a atividade, para fomentar a motivação. Assim, os *feedbacks* devem ser imediatos, claros e diretos, o que os torna fundamentais, pois fornecem continuamente uma visualização aos alunos do seu estado perante o objetivo do jogo (Fardo, 2013).

Resumindo, é a aceitação dos objetivos, regras e *feedbacks* que viabilizam as condições comuns para a harmonização nos jogos.

Os jogos educativos funcionam porque transmitem dois elementos muito importantes, como o envolvimento e a interatividade (Prensky, 2001).

Num sentido mais amplo, o uso do jogo pode e deve levar ao sucesso da aprendizagem, pois motiva a participação e estimula a curiosidade para um determinado

tema em estudo (Digital Game - Based Learning in WebCT, 2002). Também pode dar-se o caso dos alunos se motivarem para o que é diferente da sua experiência e vivência.

Normalmente, a forma como um professor apresenta um tema influencia na aceitação e no interesse do aluno. Os alunos e os professores têm valores e atitudes que podem ter influência nas atividades (Leach, 1998). Mas habitualmente existe uma percepção e aprendizagem positiva dos alunos quanto à utilização de jogos e tecnologias no ensino, promovendo “um forte impacto no desenvolvimento da aprendizagem, com a participação ativa dos alunos” (Gonçalves e colaboradores, 2015).

Por outro lado, a utilização da tecnologia no ensino, é descrita por outros autores como potencialmente desestabilizadora e complicada, devido aos desafios que as novas tecnologias apresentam aos professores (Koehler e colaboradores 2013).

De acordo com Barros e colaboradores (2004) e Araújo e colaboradores (2017), os valores positivos de aprendizagem que os alunos alcançam e que estão registados na literatura internacional devem ser tidos em conta com cuidado, pois esses valores podem variar consoante os diferentes contextos em que as metodologias de aprendizagem ativa forem aplicadas.

Mas os jogos têm gerado bastante consenso sobre a sua eficiência na aprendizagem e têm sido uma das ferramentas habitualmente utilizadas no ensino. A importância do jogo na construção do conhecimento, principalmente em idade escolar é reconhecida desde Piaget (1951) a Papert (1980).

A gamificação não é necessariamente uma metodologia ativa de ensino, mas poderá ser utilizada como estratégia de aprendizagem ativa (Silva e colaboradores, 2018). Uma metodologia de aprendizagem ativa está fundamentada no pressuposto de que o aluno, e não o professor, encontra-se no centro do processo de aprendizagem (Silva e colaboradores, 2018; Diesel e colaboradores, 2017).

De acordo com Lovato e colaboradores (2018), esta metodologia parte do princípio de que o aluno é incentivado a sair de uma posição cómoda, onde apenas recebe informações, para participar ativamente nas aulas, em que poderá desenvolver novas competências necessárias como por exemplo a criatividade, a autonomia, a iniciativa, a reflexão crítica, a inovação, a capacidade de autoavaliação e a cooperação com o trabalho em equipa.

No modelo de aprendizagem ativa o professor passa a atuar como mediador, orientador, supervisor e facilitador do processo de aprendizagem (Lovato e colaboradores, 2018).

Quando o professor, por meio de regras claras (contrato didático), desafia e estimula os alunos a realizarem as suas tarefas, pode-se considerar como um exemplo de ensino, nesta metodologia ativa e por conseguinte, a gamificação como estratégia de ensino (Silva e colaboradores, 2018).

Para cumprir cada tarefa os alunos devem desenvolver algumas estratégias como explorar o problema / desafio, levantar hipóteses, tentar solucionar o problema a partir dos seus conhecimentos prévios, identificar o que não sabem e o que é necessário saber para resolver o problema, determinar as tarefas individuais e delegar responsabilidades para o trabalho da equipa, partilhar e aplicar o novo conhecimento para solucionar o problema e avaliar a solução do problema e a eficácia do processo utilizado.

Esta metodologia de ensino, possibilita ao aluno o desenvolvimento de uma atividade levando-o a pensar sobre o que está a fazer, resume o princípio das metodologias ativas de aprendizagem, de acordo com as quais se auxilia o desenvolvimento de escuta, observação, questionamento, discussão, construção do conhecimento e ensino (Barbosa e Moura, 2013).

De referir que é uma tarefa difícil facilitar o desenvolvimento destas competências, sobretudo quando o professor deixou de ser a única fonte de conhecimento e informação para os alunos na sociedade contemporânea atual (Silva e Sales, 2017).

Com efeito, o método tradicional de ensino, com as aulas apenas expositivas, já não consegue atender às questões educacionais contemporâneas e à falta de motivação na sala de aula (Silva, 2017).

Sabendo que o desenvolvimento de competências resulta da constante interação entre família, sociedade, momento histórico, filosofia e tecnologias a que pertence, a escola tem a importante função de conhecer quais são as competências necessárias ao aluno contemporâneo e que antigamente não eram exigidas, e para isso, inovar (Silva e Sales, 2017).

3. Questão e Objetivos da Investigação

Face às vantagens encontradas na revisão da bibliografia considerou-se importante conceber uma proposta didática que recorra à gamificação para práticas de sala de aula na Subunidade *Energia dos eletrões nos átomos* do programa Física e Química A do 10.º ano de escolaridade.

Assim, foi definida a seguinte questão de investigação:

Em que medida propostas didáticas gamificadas podem contribuir para o desenvolvimento das competências previstas nas Aprendizagens Essenciais da Subunidade *Energia dos eletrões nos átomos*?

Para a questão de investigação em apreço definiram-se os seguintes objetivos:

- Construir uma proposta didática gamificada para práticas de sala de aula no âmbito da temática *Energia dos eletrões nos átomos*;
- Averiguar resultados associados ao desenvolvimento de competências com recurso à atividade.

4. Jogo “Eletrões Saltitões”

A palavra método vem do grego *méthodos*, que quer dizer “caminho para chegar a um fim” (Vizzotto e colaboradores, 2016).

Assim, a metodologia escolhida para a aprendizagem das *Configurações eletrónicas de átomos* em sala de aula foi um jogo construído numa aula anterior, pelos próprios alunos.

Tendo em conta a sustentabilidade, foram utilizados materiais de fácil acesso e baixo custo desde copos de papel e bolas / pérolas acrílicas, tornando-se uma ferramenta valiosa no ensino-aprendizagem dos alunos.

A configuração eletrónica é uma representação simbólica da distribuição dos eletrões por níveis e subníveis de energia. Daí, o objetivo ser a compreensão de como se distribuem os eletrões em torno do núcleo nos átomos.

O jogo escolhido, com pérolas (bolas) e copos, enquadra-se em metodologias ativas e os fundamentos que levaram à escolha do jogo assenta nos pressupostos seguintes:

- O ensino das configurações eletrónicas torna-se mais interessante e cativante, já que o aluno não fica só a receber informação, mas está em contacto físico com os “eletrões”.
- O erro faz parte da aprendizagem e o aluno pode falhar (na distribuição das pérolas/eletrões), mas tem uma nova oportunidade para tentar e assim desenvolver as competências pretendidas.

- Os alunos têm uma participação ativa, em que têm a oportunidade de contribuir para o jogo, primeiramente com a sua construção e posteriormente com o trabalho em equipa para fazer a configuração eletrônica do elemento da Tabela Periódica que lhe saiu ao acaso.

- Estimula a persistência, pois ao jogar, o aluno sente-se desafiado a continuar a jogar. Se estiver a perder, pode jogar mais uma vez e melhorar a sua aprendizagem. Se estiver a ganhar, o aluno sente que quer continuar em jogo para demonstrar as suas capacidades.

- Melhora o foco e a atenção, pois os alunos mantêm-se focados nos desafios do jogo.

Os recursos didáticos necessários para utilização em sala de aula são pérolas de acrílico, cartões com os elementos químicos impressos, recipientes (copos), uma base de jogo e uma Tabela Periódica.

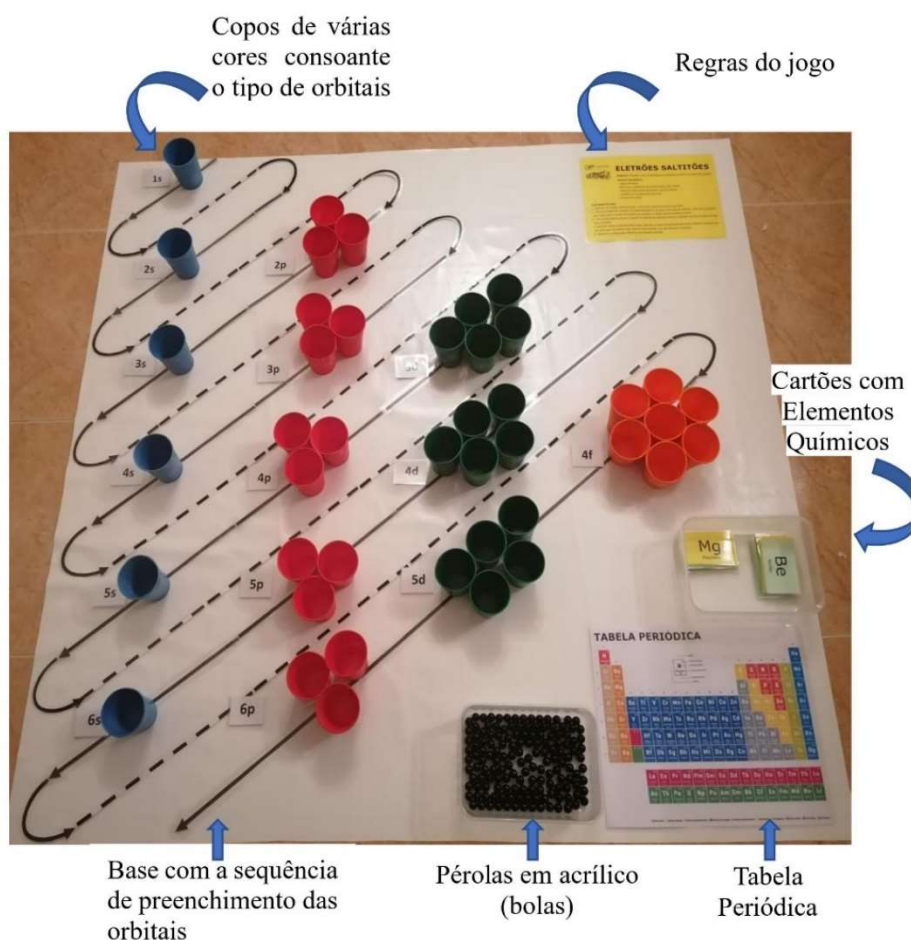


Figura 4 – Jogo utilizado para a aprendizagem das configurações eletrônicas.

Instruções do jogo:

1. Escolher um cartão, aleatoriamente, e ver qual é o elemento químico que sai.
As instruções do jogo passam por selecionar aleatoriamente um cartão com os elementos químicos impressos, e ver qual o elemento químico que sai em sorte.
2. Procurar o elemento químico na Tabela Periódica e ver qual o seu número atômico.
Com o auxílio da Tabela Periódica descobrir o elemento químico e ver qual o seu número atômico. Este será necessário para saber qual o número de prótons que existem no núcleo desse elemento químico.
3. Tirar tantas pérolas quanto o número de elétrons do elemento químico, sabendo que são em igual número que os prótons.
4. Distribuir todas as pérolas pelos copos, seguindo a ordem de preenchimento das orbitais e sabendo que em cada copo não podem estar mais de duas pérolas, que representam os elétrons.
Distribuir todas as pérolas pelos copos, seguindo a ordem de preenchimento das orbitais, tendo em conta as regras do:
 - Princípio de Exclusão de Pauli (cada orbital comporta no máximo dois elétrons, os quais diferem no estado de spin, sabendo assim que em cada copo não podiam estar mais de duas pérolas, que representavam os elétrons);
 - Princípio da Construção (os elétrons ocupam as orbitais de menor energia, de modo que a energia do átomo seja mínima; a ordem de preenchimento das orbitais nos átomos respeita a sequência: 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d...);
 - Regra de Hund (em orbitais com a mesma energia - orbitais p ou d do mesmo nível, designadas orbitais degeneradas, os elétrons são distribuídos de modo que seja máximo o nº de elétrons desemparelhados).
5. Observar a configuração eletrônica do elemento químico.
Terminar com a análise da configuração eletrônica do elemento químico.



Figura 5 – Jogo “Eletrões Saltitões” em sala de aula.

5. Análise de dados

Para analisar os dados pretende recorrer-se ao programa de Software Excel.

O Excel é essencialmente uma folha de cálculo e pode ser definido como um instrumento de trabalho orientado para a introdução, processamento e apresentação de dados.

Os ficheiros de trabalho assumem a forma e a designação de livros, porque a informação pode ser introduzida sob a forma de folhas. Uma folha de cálculo apresenta-se ao utilizador como uma tabela ou folha quadriculada, dividida em colunas e linhas. As colunas são dispostas na vertical e representadas por letras: A, B, C, AA, AB, etc. As linhas são dispostas na horizontal e numeradas de 1 até um determinado número.

A intersecção das linhas com as colunas dá como resultado as unidades elementares da folha de cálculo - células -, espaços em que se introduzem os dados com que se opera. O programa permite armazená-los, efetuar cálculos e estabelecer relações, permitindo ainda a construção de gráficos.

O Excel foi utilizado, ainda que de forma rudimentar, como um sistema de gestão de dados. Por não se tratar efetivamente de uma base de dados optou-se, por se considerar mais apropriada, pela designação *quadro de dados*. Este permitiu, de uma forma bastante fácil e flexível, efetuar consultas e atuar sobre a informação armazenada: pesquisa, atualização, ordenação e filtragem.

Os resultados obtidos em consequência dos procedimentos referidos foram sujeitos a operações de organização, exploração e descrição da informação utilizando técnicas estatísticas.

A estatística descritiva serve como ferramenta para descrever sumariamente, reduzindo a números as propriedades em análise, de forma a tornar os dados manejáveis (Quivy e Campenhoudt, 2003). O tratamento estatístico possibilitou a obtenção de resultados que, depois de interpretados, facultaram um conjunto de informações que conduziram a um melhor conhecimento da realidade em estudo.

Uma das técnicas a utilizar neste estudo será a *tabulação* ou distribuição de *frequências*. Segundo Pardal e Lopes (2011), *frequência absoluta* é o número de vezes que um determinado acontecimento ou fenómeno ocorre e *frequência relativa* é a relação entre o número de vezes que um acontecimento ou fenómeno é observado e o número total de casos.

O *quadro de dados* permitiu conhecer quantos alunos responderam de determinada forma a cada uma das questões - frequências absolutas -, com recurso à função *contar* da folha de cálculo. A *soma* foi outra função utilizada, tendo permitido conhecer totais pretendidos. Para facilitar a análise, os dados foram expressos em percentagem, com utilização do comando *percentagem*.

Os procedimentos mencionados serão aplicados ao Pré e ao Pós testes, permitindo, por comparação de resultados, responder à questão em investigação.

6. Limitações do estudo

Nos testes, a análise de respostas a perguntas fechadas fica limitada pelo próprio formato das perguntas. Subsistem, também, dúvidas relativas a significados atribuídos por cada respondente às questões formuladas e reconhece-se a subjetividade com que a escala pode ter sido aplicada nas questões de estimação. Tratando-se de amostras não representativas, não é possível afirmar em que extensão os resultados deste estudo podem ser generalizados.

As limitações já apontadas aconselham cautela com generalizações, nem é isso que se pretende. No entanto, algumas conclusões que vão emergir do estudo levado a cabo podem constituir orientações para o ensino de Química.

7. Referências Bibliográficas

ALVES, F. - *Gamification. Como criar experiências de aprendizagem engajadoras. Um guia completo: do conceito à prática*, DVS Editora, São Paulo, 2015. [Acedido a 08 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:

<https://www.livrebooks.com.br/livros/gamification-flora-alves-vo-mbaaaqbaj/baixar-ebook>

ARAÚJO, A.V.R., Silva, E.S., Jesus, V.L.B., Oliveira, A.L. - *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Vol. 39, nº2, e2401, 2017. [Acedido a 08 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet: www.scielo.br/rbef DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0184>

BARBOSA, E.F., Moura, D.G. - *Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica*. Boletim Técnico do Senac, Rio de Janeiro, v.39, p.48-67, maio/ago, 2013. [Acedido a 08 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:

<https://www.bts.senac.br/bts/article/view/349/333>

BARROS, J.A., Remold, J., Silva, G.S.F., Tagliati, J.R. - *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Vol. 26, nº1, p.63-69, 2004. [Acedido a 08 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/8Db363dNfHScMBnz37fzVwr/?format=pdf&lang=pt>

BRAMUCCI, B. - *Digital Game-Based Learning in WebCT*, 2002. [Acedido a 27 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:

<https://www.slideserve.com/paul/slide-1-digital-game-based-learning-in-webct>

BUSARELLO, R. - *Gamificação em histórias em quadrinhos hipermédia: diretrizes para construção de objeto de aprendizagem acessível*, UFSC, 2016. [Acedido a 24 de fevereiro de 2023]. Disponível na Internet:

http://btd.egc.ufsc.br/wp-content/uploads/2016/12/Raul_Inacio_Busarello.pdf

CASTRO, F.V., Castro M., *Imagem, Som e Dramatização no Ensino da Geografia Estratégias pensadas a partir da formação inicial de docentes*. Eumed, Universidade de Málaga, 2021. [Acedido a 02 de março de 2023]. Disponível na Internet:

https://www.researchgate.net/profile/Fatima-Velez-De-Castro/publication/351112674_Imagem_som_e_dramatizacao_no_ensino_da_Geografia_Estrategias_pensadas_a_partir_da_formacao_inicial_de_docentes_Fatima_Velez_de_Castro_e_Miguel_Castro_Orgs/links/6088290e2fb9097c0c12feca/Imagem-som-e-dramatizacao-no-ensino-da-Geografia-Estrategias-pensadas-a-partir-da-formacao-inicial-de-docentes-Fatima-Velez-de-Castro-e-Miguel-Castro-Orgs.pdf#page=105

COELHO, R., Tondello, A., Machado, T., Sturm, B. - *Gamificação na educação: como aumentar o interesse dos alunos*, 2016. [Acedido a 24 de fevereiro de 2023]. Disponível na Internet: <https://tutormundi.com/blog/gamificacao-na-educacao/>

COUTINHO, C., - *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática*, Coimbra: Almedina, 2011.

[Acedido a 26 de fevereiro de 2023]. Disponível na Internet: <https://pt.scribd.com/document/464577525/Metodologia-de-Investigacao-Em-Ciencias-Sociais-e-Humanas#>

DETERDING, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L. - *Proceedings of the 15th International Academic Mindtrek Conference: Envisioning Future Media Environment - From game design elements to gamefulness: defining “gamification”*, p.9-15, 2011. [Acedido a 01 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2181037.2181040>

Diesel, A., Baldez, A.L.S, Martins, S.N. - *Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica*, Revista Thema, Vol.14, nº1, p.268-288, 2017. [Acedido a 01 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:

<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>

FARDO, M.L. - *A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem*, Revista Renote, Vol.11, nº1, 2013. [Acedido a 29 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:

<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/41629>

GONÇALVES, J. F. M., Amaral, M., Regadas, N., Correia, T. - *Impulsionar o sucesso educativo com recurso a práticas inovadoras no domínio das TIC e à articulação estratégica dos métodos pedagógicos*, Prémio de Excelência Pedagógica, Universidade do Porto, Porto, 2015. [Acedido a 01 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:

https://tv.up.pt/uploads/attachment/file/614/5_Jose_Gon_alves_ICBAS.pdf

KOEHLER, M. J., Mishra, P., Cain, W. - *What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?*, Journal of Education, Vol.193, Ed.nº3, p.13-19, 2013. [Acedido a 01 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:

<https://citejournal.org/volume-9/issue-1-09/general/what-is-technological-pedagogicalcontent-knowledge/>

LEACH, J. - *Teaching about the world of science in the laboratory*. 1ª edição, Routledge, Londres, 1998. [Acedido a 01 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:

<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203062487-13/teaching-world-science-laboratory-influence-students-ideas-john-leach-john-leach>

LOVATO, F.L. - Michelotti, A., Silva, C.B., Loreto, E.L.S., *Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma Breve Revisão*, Acta Scientiae, Vol. 20, nº2, p.154-171, 2018. [Acedido a 01 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:

<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3690/2967>

MCGONIGAL, J. - *Reality is broken: why games make us better and how they can change the world*, The Penguin Press, New York, 2011. [Acedido a 08 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:

https://hci.stanford.edu/courses/cs047n/readings/Reality_is_Broken.pdf

MELLO, J.A.V.B., Gusmão, L.D.V.S., Feliciano, D.R., & Santos, F., *Gamificação como alternativa de ensino e interação com a sociedade*. Da Investigação às Práticas: Estudos De Natureza Educacional, Vol.9, nº2, p.31-45, 2019. [Acedido a 01 de março de 2023]. Disponível na Internet:

<https://ojs.eselx.ipl.pt/index.php/invep/article/view/163/331>

PARDAL, L., Lopes, E. S., - *Métodos e técnicas de investigação social* (2ª edição). Porto: Areal Editores, 2011.

PAPERT, S. - *Mindstorms: Childrens, computers and powerfull ideas*, Basic Books, New York, 1980. [Acedido a 26 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:
<http://worrydream.com/refs/Papert%20-%20Mindstorms%201st%20ed.pdf>

PIAGET, J. - *Play, dreams, and imitation in childhood*, William Heineman, 1951. [Acedido a 01 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:
https://ia601403.us.archive.org/31/items/in.ernet.dli.2015.425445/2015.425445.Play-Dreams_text.pdf

PIRES, C. - *Potencial da gamificação como estratégica pedagógica: Incentivo à participação com base na aplicação Moodle*, Técnico Lisboa, U.Aberta, 2018. [Acedido a 24 de fevereiro de 2023]. Disponível na Internet:
<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/844820067125895/Thesis.pdf>

PLICKERS. [Acedido a 03 de outubro de 2022]. Disponível na Internet:
<https://get.plickers.com/>

PRENSKY, M. - *Digital Game-Based Learning*, McGraw-Hill, New York, 2001. [Acedido a 27 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet:
<https://marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Ch2-Digital%20Game-Based%20Learning.pdf>

QUEIRÓS, R., Pinto, M., *Gamificação Aplicada às Organizações e ao Ensino*, FCA- Editora de Informática, 2022. [Acedido a 01 de março de 2023]. Disponível na Internet:
<https://static.fnac-static.com/multimedia/PT/pdf/9789727229222.pdf>

QUIVY, R., Campenhoudt, L., - *Manual de investigação em ciências sociais* (3ª edição). Lisboa: Gradiva, 2003.

SÁ, P., Costa, A., Moreira, A., - *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: recolha de dados*, Vol. 2, UA Editora, 2021. [Acedido a 26 de fevereiro de 2023]. Disponível na Internet:
https://ria.ua.pt/bitstream/10773/30772/3/Metodologias%20investigacao_Vol2_Digital.pdf

SILVA, G., Silva, G. - *Gamificação: benefícios da utilização do jogo de tabuleiro no processo de ensino-aprendizagem das aulas de ciências*. Congresso Internacional de Educação e Tecnologias, 2018. [Acedido a 01 de março de 2023]. Disponível na Internet: <https://docplayer.com.br/81794627-Gamificacao-beneficios-da-utilizacao-do-jogo-de-tabuleiro-no-processo-de-ensino-aprendizagem-das-aulas-de-ciencias.html>

SILVA, J.B. - *O contributo das tecnologias digitais para o ensino híbrido: o rompimento das fronteiras espaço-temporais historicamente estabelecidas e suas implicações no ensino*. Revista Artefactum, Vol.15, nº2, 2017. [Acedido a 01 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet: <http://artefactum.rafrom.com.br/index.php/artefactum/article/view/1531/707>


SILVA, J.B., Andrade, M.H., Oliveira, R.R., Sales, G.L., Alves, F.R.V. - *Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula*, Revista Thema, Vol.15, nº2, p.780-791, 2018. [Acedido a 01 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/838/791>

SILVA, J.B., Sales, G.L. - *Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica*, Acta Scientiae, Vol. 19, nº5, p.782-798, 2017. [Acedido a 27 de dezembro de 2022]. Disponível na Internet: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3174>

VIZZOTTO, M., Rossi, V., Dias, M., Rusticci, R., Farhat, C., Reidhl, A., - *Breve reflexão sobre a importância do método científico*. U. Metodista, informação, ano 20, n.20, 2016. [Acedido a 02 de março de 2023]. Disponível na Internet: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/PINFOR/article/view/7612/5741>

Anexo I

Questões do Pré-Teste e do Pós-teste apresentadas aos alunos:

	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais FÍSICA E QUÍMICA A Energia dos eletrões nos átomos	10º Ano
---	---	----------------

1. A luz é uma onda eletromagnética que se propaga no espaço a uma velocidade de, aproximadamente:

A) $3,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
B) $8,00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
C) $6,00 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$
D) $3,00 \times 10^9 \text{ ms}^{-1}$

2. O que é um fóton?

A) É a menor porção de luz que só pode ser emitida e que se move à velocidade da luz no vácuo.
B) É a menor porção de luz que só pode ser absorvida e que se move à velocidade da luz no vácuo.
C) É uma partícula sem massa que se move à velocidade da luz no vácuo, com um determinado valor de energia.
D) É uma partícula com massa que se move à velocidade da luz no vácuo, com um determinado valor de energia.

3. O que é um espectro eletromagnético?

A) É o conjunto de todas as radiações eletromagnéticas.
B) É o conjunto de todas as formas de luz invisível.
C) É o resultado da decomposição da luz visível.
D) É um gráfico que representa o aumento da energia das radiações existentes.

4. Sobre os espectros eletromagnéticos podemos dizer que:

A) Só existe um tipo de espectros eletromagnéticos.
B) Existem os espectros de emissão contínuos, os espectros de emissão de riscas e os espectros de absorção descontínuos.
C) Existem os espectros de emissão contínuos, os espectros de emissão de riscas e os espectros de absorção contínuos.
D) Existem os espectros de emissão contínuos, os espectros de absorção descontínuos e os espectros de absorção contínuos.

5. Considerando as seguintes radiações eletromagnéticas: **Raios gama; Ondas rádio; Micro-ondas; Raios X; Luz visível; Infravermelho; Ultravioleta**, ordenar por ordem crescente as radiações referidas, tendo em conta a energia de um fóton de cada uma dessas radiações.

A) Raios gama; Ondas rádio; Micro-ondas; Raios X; Luz visível; Infravermelho; Ultravioleta.
B) Luz visível; Ondas rádio; Micro-ondas; Raios gama; Raios X; Ultravioleta; Infravermelho.
C) Micro-ondas; Raios gama; Raios X; Luz visível; Infravermelho; Ultravioleta. Ondas rádio.
D) Ondas rádio; Micro-ondas; Infravermelho; Luz visível; Ultravioleta. Raios X; Raios gama.

6. A luz visível:

A) É detetada pelo olho humano e é apenas uma pequena parte do conjunto das radiações eletromagnéticas.
B) É detetada pelo olho humano e corresponde a uma grande parte do conjunto das radiações eletromagnéticas.
C) Representa o que o olho humano consegue visualizar durante o dia.
D) Representa o que o olho humano consegue visualizar durante a noite.

7. A radiação Ultravioleta serve para:

A) Detetar notas falsas e para ser utilizada em solários.
B) Utilizar em sistemas de radar; emissões de rádio e televisão.
C) Tratamento de tumores cancerígenos.
D) Controlo remoto de aparelhos de TV/vídeo; termografia.

8. Selecionar a característica que não se aplica ao modelo atómico de Bohr:

A) A existência de um núcleo atómico.
B) Os eletrões encontram-se em órbitas.
C) É um modelo probabilístico.
D) O átomo é constituído por prótons, neutrões e eletrões.

9. A nuvem eletrónica representa:

A) A distribuição da densidade dos eletrões à volta do núcleo atómico.
B) A distribuição da densidade dos eletrões dentro do núcleo atómico.
C) O espaço de partilha dos prótons, neutrões e eletrões junto do núcleo atómico.
D) A zona ocupada pelos prótons e neutrões dentro do núcleo atómico.

10. A energia de remoção eletrónica:

A) É a energia que é necessário fornecer a um átomo para remover todos os seus eletrões.
B) É a energia que é necessário retirar a um átomo para remover um dos seus eletrões.
C) É a energia que é necessário fornecer a um átomo para remover um dos seus eletrões.
D) É a energia que é necessário fornecer a um átomo para não remover os seus eletrões.

11. Nas configurações eletrónicas, o Princípio de exclusão de Pauli diz-nos que:

A) Cada orbital comporta no máximo 2 eletrões, que não diferem no estado de spin.
B) Cada orbital comporta no máximo 2 eletrões, que diferem no estado de spin.
C) Cada orbital comporta no máximo 2 eletrões, independentes do estado de spin.
D) Não sei responder.


12. Nas configurações eletrónicas, o Princípio de Construção diz respeito:

A) À sequência do preenchimento de modo a que a energia do átomo seja máxima.
B) À sequência pela qual as orbitais são preenchidas quando um átomo está no estado fundamental.
C) Aos eletrões que ocupam as orbitais de maior energia, de modo a que a energia do átomo seja mínima.
D) Não sei responder.

13. Apresentar por ordem crescente de energia as orbitais seguintes, pertencentes a um átomo polieletrónico: 4p, 3p, 2p, 2s, 3s, 4s, 3d, 1s

A) 1s 2s 2p 3s 3d 3p 4s 4p
B) 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p
C) 1s 2p 2s 3p 3s 3d 4s 4p
D) Não sei responder.

Anexo 18 – Planificação de aula assistida e documentos de apoio sobre Energia e correntes elétricas. Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica. Corrente contínua e alternada. Resistência elétrica.

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira		Ano letivo 2022/2023		
			Componente de Física Domínio: Energia e sua conservação		
			Subdomínio: Energia e Fenómenos Elétricos Tema: 1.2.1 Energia e correntes elétricas. 1.2.2 Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica. Corrente contínua e corrente alternada. 1.2.3 Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor.		
			Turma: 10ºCT2 Data de início: 19/04/2023 Data de fim: 19/04/2023 Nº de aulas: 3		
Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Energia e Correntes Elétricas Carga Elétrica Fenómeno da corrente elétrica. Grandezas elétricas: corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica de um condutor Corrente contínua e corrente alternada Voltímetro Amperímetro Ohmímetro	O aluno deve ser capaz de: - Interpretar o significado das grandezas: corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica. - Avaliar numa perspetiva intra e interdisciplinar como a energia elétrica e as suas diversas aplicações são vitais na sociedade atual e as repercussões a nível social, económico, político e ambiental.	- Iniciar o desenvolvimento do tema com a realização de pré-questionário. - Desenvolver a aula partindo de questão exploratória “Conseguimos viver sem energia elétrica?”, com base nos conteúdos do manual. - Apresentar alguns exemplos do dia a dia que mostram o uso da eletricidade e da energia. - Gerador de tensão elétrica e as suas consequências sobre o movimento dos eletrões de condução. - Recorrer a várias imagens de aparelhos de medição, questionando os alunos sobre cada um deles. - Analisar o conceito de diferença de potencial elétrico. - Analisar o conceito de corrente elétrica. - Solicitar aos alunos exemplos de equipamentos onde se utiliza a corrente contínua e a corrente alternada. - Apresentar as principais características da corrente contínua e da corrente alternada e indicação de exemplos de aplicação. - Analisar o conceito de resistência elétrica. - Atividade prática: observar num circuito elétrico os vários conceitos abordados na aula. - Terminar o desenvolvimento do tema com a realização de pós-questionário. - Correção do pós-questionário. - Resolução de exercícios: questões 1 e 2 da pág. 84 do Manual.	- Resposta ao Pós-Questionário. - Interesse e empenho dos alunos na atividade prática em sala de aula. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes.	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador - Pré-Questionário e Pós-Questionário - Material necessário para a realização de atividade prática (pilha, gerador, fios, lâmpadas, base para circuito elétrico, fusível)	3 (135m in)

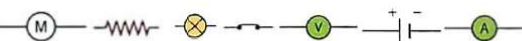
Documento de apoio – Pré e Pós Questionário

	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais FÍSICA E QUÍMICA A 10º Ano Energia e Fenómenos Elétricos
---	--

Nome: _____

Parte 1. Regista a opção correta na coluna do Pré-Questionário.

Parte 2. Após a exposição do tema na aula, regista a opção correta na coluna do Pós-Questionário, sem alteração da resposta do Pré-Questionário.

1. Os símbolos  representam respetivamente:

- A. Motor, Resistência, Pilha, Lâmpada, Voltímetro, Interruptor, Amperímetro.
- B. Voltímetro, Motor, Pilha, Interruptor, Amperímetro, Resistência, Lâmpada.
- C. Motor, Resistência, Lâmpada, Interruptor, Voltímetro, Pilha, Amperímetro.
- D. Amperímetro, Motor, Resistência, Lâmpada, Voltímetro, Interruptor, Pilha.

Pré-Questionário	Pós-Questionário
------------------	------------------

--	--

2. Uma corrente elétrica num metal estabelece-se quando há um movimento:

- A. Orientado de neutrões.
- B. Orientado de prótons.
- C. Orientado de eletrões.
- D. Orientado de iões.

--	--

3. Em qual dos conjuntos de materiais se pode estabelecer uma corrente elétrica através do movimento de iões?

- A. Corpo humano e solução aquosa de cloreto de sódio.
- B. Ligas metálicas e grafite.
- C. Metais e corpo humano.
- D. Lâmpada fluorescente e ligas metálicas.

--	--

4. Um gerador:

- A. Gera partículas com carga elétrica.
- B. Gera um movimento ordenado de todos os eletrões de um metal.
- C. Gera um movimento ordenado de eletrões de condução que passam a mover-se com elevada velocidade.
- D. Gera forças elétricas sobre os eletrões de condução de um metal.

--	--

5. Um volt é uma diferença de potencial que corresponde a:

- A. 1 C/s
- B. 1 J/C
- C. 1 J/s
- D. 1 C/J

--	--

6. Qual o sentido convencional da corrente elétrica?

- A. Do polo positivo para o polo negativo do gerador, portanto, o sentido hipotético das cargas positivas em movimento.
- B. Do polo positivo para o polo negativo do gerador, portanto, o sentido das cargas negativas em movimento.
- C. Do polo negativo para o polo positivo do gerador, portanto, o sentido hipotético das cargas positivas em movimento.
- D. Do polo negativo para o polo positivo do gerador, portanto, o sentido das cargas negativas em movimento.

--	--

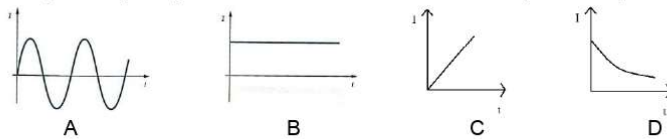
Pré- Questionário	Pós- Questionário
----------------------	----------------------

7. Uma corrente contínua:

- A. Resulta de um movimento constante de eletrões que altera periodicamente o seu sentido.
- B. É obtida nas pilhas, baterias e tomadas das residências.
- C. Circula nas redes de distribuição elétrica do nosso país.
- D. É caracterizada por ter um valor de corrente elétrica constante ao longo do tempo.

--	--

8. O gráfico que representa a corrente alternada em função do tempo é:



--	--

9. Qual o valor da diferença de potencial que existe nas tomadas das habitações?

- A. 230V
- B. 250V
- C. 280V
- D. 2300V

--	--

10. A corrente elétrica num circuito é:

- A. A energia que atravessa uma secção reta de um condutor por unidade de tempo.
- B. A energia que ela fornece aos componentes do circuito por unidade de carga.
- C. A carga que atravessa uma secção reta de um condutor por unidade de tempo.
- D. A resistência fornecida aos componentes do circuito por unidade de carga.

--	--

11. A resistência elétrica é:

- A. A grandeza que mede a dificuldade do movimento orientado de iões por unidade de tempo.
- B. A grandeza que mede a menor ou maior dificuldade do movimento orientado de eletrões.
- C. A reação elétrica que a corrente elétrica exerce no condutor.
- D. A resistência fornecida aos componentes do circuito por unidade de carga.

--	--

12. Os aparelhos que se utilizam para medir a diferença de potencial elétrico e a corrente elétrica, respetivamente, são os:

- A. Voltímetros e Ohmímetros.
- B. Voltímetros e Amperímetros.
- C. Amperímetros e Ohmímetros.
- D. Reóstatos e Voltímetros.

--	--

Documento de apoio – PowerPoint apresentado aos alunos

Energia e correntes elétricas

Consequimos viver sem energia elétrica?

Fontes de energia elétrica

Rede de distribuição de eletricidade.

19/04/2023

Energia e correntes elétricas

Quadro elétrico

Eletrólise

Lâmpada com gás ionizado

Bons ou maus condutores elétricos?

Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica

Movimento desordenado dos eletrões de condução num metal

Não existe nenhuma direção preferencial para o seu movimento

↓

não há um movimento orientado

Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica

excesso de carga negativa numa extremidade (polo negativo)

défice de carga negativa (polo positivo)

Gerador de tensão elétrica: pilha

Gerador origina forças elétricas, \vec{F}_e , sobre os eletrões de condução - passam a ter um movimento orientado

Esboço da trajetória de um eletrão

Corrente elétrica

Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica



Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica



Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica

Diferença de potencial elétrico (U)

$$U = \frac{E}{Q}$$

J C

é a energia transferida para o condutor (por trabalho das forças elétricas) por unidade de carga que o atravessa

Exemplos de Geradores de tensão contínua:
pilhas e baterias



Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica

Diferença de potencial elétrico (U)



Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica

Corrente elétrica (I)

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

A C
 s



é a carga que atravessa uma secção reta de um condutor por unidade de tempo

Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica

Corrente contínua



Telemóvel



Automóvel elétrico



Terminal de pagamento automático

Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica

Corrente alternada



Máquinas de Lavar



Aparelhos de Ar Condicionado



Distribuição de corrente alternada

Portugal e Europa:
corrente alternada tem a frequência de 50 Hz: os eletrões executam 50 oscilações completas num segundo

Grandezas elétricas: diferença de potencial elétrico e corrente elétrica



Qual a diferença de potencial elétrico, U , nas nossas casas?

Para ligar os aparelhos que só usam corrente contínua (Ex: material eletrónico)



... a corrente alternada tem de ser transformada em contínua e a diferença de potencial de 230 V tem de ser reduzida



Os transformadores permitem alterar as características da corrente elétrica

Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor

Resistência elétrica de um condutor (R)

$$R = \frac{U}{I}$$

Ω $\frac{V}{A}$



Diferentes tipos de resistências

Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor

Componentes de circuitos elétricos



Geradores



Fios condutores



Resistências elétricas



Interruptor



Lâmpadas e motores elétricos

Documento de apoio – Correção do Questionário

Energia e Fenómenos Elétricos



Questionário - Correção

19/04/2023

Energia e Fenómenos Elétricos

1. Os símbolos 

representam respetivamente:

- A. Motor, Resistência, Pilha, Lâmpada, Voltímetro, Interruptor, Amperímetro.
- B. Voltímetro, Motor, Pilha, Interruptor, Amperímetro, Resistência, Lâmpada.
- C. Motor, Resistência, Lâmpada, Interruptor, Voltímetro, Pilha, Amperímetro.
- D. Amperímetro, Motor, Resistência, Lâmpada, Voltímetro, Interruptor, Pilha.

Energia e Fenómenos Elétricos

2. Uma corrente elétrica num metal estabelece-se quando há um movimento:

- A. Orientado de neutrões.
- B. Orientado de prótons.
- C. Orientado de eletrões.
- D. Orientado de iões.

Energia e Fenómenos Elétricos

3. Em qual dos conjuntos de materiais se pode estabelecer uma corrente elétrica através do movimento de iões?

- A. Corpo humano e solução aquosa de cloreto de sódio.
- B. Ligas metálicas e grafite.
- C. Metais e corpo humano.
- D. Lâmpada fluorescente e ligas metálicas.

Energia e Fenómenos Elétricos

4. Um gerador:

- A. Gera partículas com carga elétrica.
- B. Gera um movimento ordenado de todos os eletrões de um metal.
- C. Gera um movimento ordenado de eletrões de condução que passam a mover-se com elevada velocidade.
- D. Gera forças elétricas sobre os eletrões de condução de um metal.

Energia e Fenómenos Elétricos

5. Um volt é uma diferença de potencial que corresponde a:

- A. 1 C/s
- B. 1 J/C
- C. 1 J/s
- D. 1 C/J

Energia e Fenómenos Elétricos

6. Qual o sentido convencional da corrente elétrica?

- A. Do polo positivo para o polo negativo do gerador, portanto, o sentido hipotético das cargas positivas em movimento.
- B. Do polo positivo para o polo negativo do gerador, portanto, o sentido das cargas negativas em movimento.
- C. Do polo negativo para o polo positivo do gerador, portanto, o sentido hipotético das cargas positivas em movimento.
- D. Do polo negativo para o polo positivo do gerador, portanto, o sentido das cargas negativas em movimento.

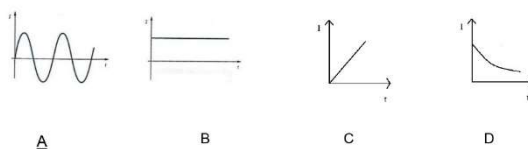
Energia e Fenómenos Elétricos

7. Uma corrente contínua:

- A. Resulta de um movimento constante de elétrons que altera periodicamente o seu sentido.
- B. É obtida nas pilhas, baterias e tomadas das residências.
- C. Circula nas redes de distribuição elétrica do nosso país.
- D. É caracterizada por ter um valor de corrente elétrica constante ao longo do tempo.

Energia e Fenómenos Elétricos

8. O gráfico que representa a corrente alternada em função do tempo é:



Energia e Fenómenos Elétricos

9. Qual o valor da diferença de potencial que existe nas tomadas das habitações?

- A. 230V
- B. 250V
- C. 280V
- D. 2300V

Energia e Fenómenos Elétricos

10. A corrente elétrica num circuito é:

- A. A energia que atravessa uma secção reta de um condutor por unidade de tempo.
- B. A energia que ela fornece aos componentes do circuito por unidade de carga.
- C. A carga que atravessa uma secção reta de um condutor por unidade de tempo.
- D. A resistência fornecida aos componentes do circuito por unidade de carga.

Energia e Fenómenos Elétricos

11. A resistência elétrica é:


- A. A grandeza que mede a dificuldade do movimento orientado de iões por unidade de tempo.
- B. A grandeza que mede a menor ou maior dificuldade do movimento orientado de eletrões.
- C. A reação elétrica que a corrente elétrica exerce no condutor.
- D. A resistência fornecida aos componentes do circuito por unidade de carga.

Energia e Fenómenos Elétricos

12. Os aparelhos que se utilizam para medir a diferença de potencial elétrico e a corrente elétrica, respetivamente, são os:

- A. Voltímetros e Ohmímetros.
- B. Voltímetros e Amperímetros.
- C. Amperímetros e Ohmímetros.
- D. Reóstatos e Voltímetros.

Anexo 19 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor.

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Física Domínio: 1. Energia e sua conservação	
	Subdomínio: 1.2. Energia e fenómenos elétricos Tema: 1.2.3 Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor.	Turma: 10ºCT2
		Data de início: 20/04/2023 Data de fim: 20/04/2023 Nº de aulas: 2

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Resistência elétrica, resistividade e variação da resistividade com a temperatura. Resistência de condutores.	O aluno deve ser capaz de: - Interpretar o significado das grandezas: corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica.	- Distinção entre resistência e resistividade. Comparação de resistividades de bons condutores de maus condutores (fig. 17 da p. 82 do Manual). - Apresentação da variação da resistividade com a temperatura de alguns tipos de materiais e interpretação de aplicações que tiram partido dessa variação (interpretação da fig. 18 da p. 82 e fig. 19 da p. 83 do Manual). - Interpretação do funcionamento de dispositivos com resistência variável (potenciômetro, reóstato e caixas de resistências). - Síntese dos aspetos principais. Interpretação das questões resolvidas 1 da p. 88 do Manual. - Atividades práticas: questões 7 a 9 da pp. 106-107 do Manual. - Resolução da Ficha de trabalho – Energia e fenómenos elétricos	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes.	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint e Animação - <i>Resistência elétrica de um condutor</i>) - Projetor - Computador - Ficha de trabalho - Energia e fenómenos elétricos	2 (90min)

Documento de apoio – PowerPoint apresentado aos alunos

Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor

Quando se aplica uma mesma diferença de potencial a condutores diferentes



verifica-se que a corrente é **mais intensa** no condutor de **menor resistência**



Movimento ordenado dos elétrons de condução num metal

Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor

A resistência depende de vários fatores!

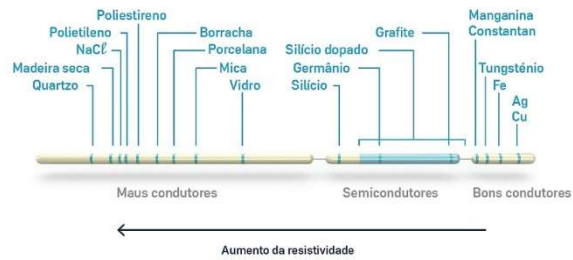
Ex: material do condutor



A resistência depende da **resistividade** do material condutor (símbolo ρ)

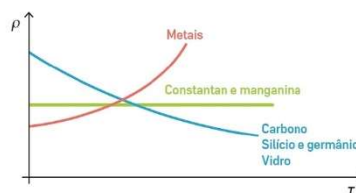
Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor

quanto **menor** for a resistividade **melhor condutor** será o material



Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor

A **resistividade varia com a temperatura**, mas essa variação depende do tipo de material



Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor

Variação da resistividade de materiais e suas aplicações

	Metals	Ligas metálicas: manganina e constantan	Semimetals: germânio e silício
Condução da corrente	Muito bons condutores	Muito bons condutores	Bons condutores
Varição da resistividade com a temperatura	A resistividade aumenta com o aumento de temperatura.	A resistividade varia muito pouco com a temperatura.	A resistividade varia, mesmo quando há pequenas variações de temperatura; diminui com o aumento de temperatura.
Aplicações	Fabrico de fios elétricos: usa-se o cobre, devido à sua baixa resistividade e baixo custo. 	Fabrico de resistências padrão: não há quase variação da resistividade quando se altera a temperatura ambiente. 	Fabrico de termistores, que são sensores de temperatura. Medem a temperatura e limitam a corrente elétrica quando há sobreaquecimento. 

Grandezas elétricas: resistência elétrica de um condutor

A **resistência de um condutor** também **depende da sua geometria**

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

mesmo material

fios metálicos grossos e curtos




Menor resistência

fios metálicos finos e longos



Fios condutores

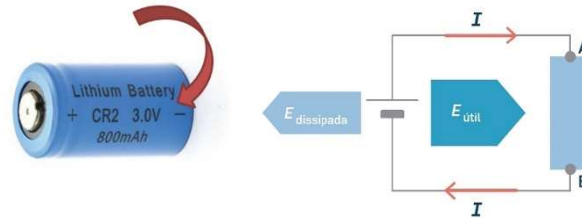
Anexo 20 – Planificação de aula e documentos de apoio sobre Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Física Domínio: 1. Energia e sua conservação	Turma: 10ºCT2
	Subdomínio: 1.2. Energia e fenómenos elétricos Tema: 1.2.5 Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito	Data de início: 26/04/2023
		Data de fim: 26/04/2023 Nº de aulas: 2

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito. Energia elétrica dissipada num recetor. Potência elétrica de um gerador. Gerador CC, força eletromotriz, resistência interna e curva característica.	O aluno deve ser capaz de: - Aplicar, na resolução de problemas, a conservação da energia num circuito elétrico, tendo em conta o efeito Joule, explicando as estratégias de resolução.	- Análise da energia e potência num gerador: fornecida ao circuito (útil) e dissipada (interpretação das transferências e transformações de energia num circuito elétrico). - Características de um gerador (significado físico e determinação a partir da curva característica): força eletromotriz e resistência interna. - Análise da conservação da energia num circuito elétrico. - Interpretação da questão resolvida 2, pág. 92 do Manual. - Resolução de exercícios questões 1 a 3 da p. 93 e 22 e 23 das pág. 108-109 do Manual. - Resolução dos exercícios em falta da Ficha de trabalho – Energia e fenómenos elétricos	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes.	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint e Animação - <i>Características de um gerador</i>) - Projetor - Computador - Ficha de trabalho – Energia e fenómenos elétricos	2 (90min)

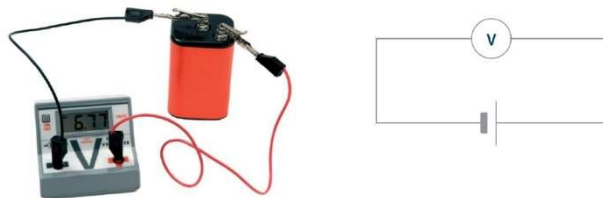
Documento de apoio – PowerPoint apresentado aos alunos

Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito



Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito

A **força eletromotriz de um gerador** é medida ligando diretamente um voltímetro aos terminais do gerador.



Medição da força eletromotriz de um gerador.

Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito

EXEMPLO 1 - Gerador ligado só a um voltímetro:

Um voltímetro tem uma resistência interna que é, em geral, muito grande.

Quando ligamos o gerador diretamente ao voltímetro:

a corrente no circuito é praticamente nula:

$$I \approx 0$$



Características de um gerador de tensão contínua. Balanço energético num circuito

A resistência interna do gerador, r , é, em geral, pequena,

o que torna o produto $I r$ praticamente nulo.



Fazendo $I r \approx 0$

$U = \varepsilon - r I$, obtemos: $U = \varepsilon$



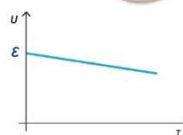
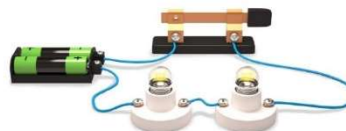
**Características de um gerador de tensão contínua.
Balanço energético num circuito**

EXEMPLO 2 - Gerador que fornece energia a um circuito elétrico fechado:

a **diferença de potencial elétrico** que ele disponibiliza, U ,

é sempre menor do que a sua força eletromotriz, ε .

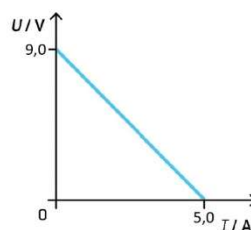
$$U < \varepsilon$$



ATIVIDADE

Considere a curva característica de um gerador apresentada. Selecione a opção que indica corretamente a força eletromotriz da pilha e a sua resistência interna.

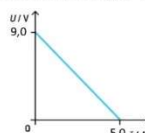
- (A) $\varepsilon = 5,0 \text{ A}$ e $r = 9,0 \text{ V}$.
- (B) $\varepsilon = 9,0 \text{ V}$ e $r = 1,8 \Omega$.
- (C) $\varepsilon = 9,0 \text{ V}$ e $r = 5,0 \Omega$.
- (D) $\varepsilon = 5,0 \text{ V}$ e $r = 1,8 \Omega$.



ATIVIDADE

Considere a curva característica de um gerador apresentada. Selecione a opção que indica corretamente a força eletromotriz da pilha e a sua resistência interna.

- (B) $\varepsilon = 9,0 \text{ V}$ e $r = 1,8 \Omega$.



Resolução:

B.

A força eletromotriz é dada pela ordenada na origem do gráfico: $\varepsilon = 9,0 \text{ V}$
A resistência interna é calculada pelo módulo do declive da reta:

$$r = \left| \frac{0 - 9,0}{5,0 - 0} \right| = 1,8 \Omega$$

QUESTÕES PROPOSTAS

1. Mediu-se a diferença de potencial nos terminais de um condutor e a corrente que o percorria, obtendo-se os valores apresentados nos aparelhos seguintes.



- 1.1 Apresente o resultado das medições nas respetivas unidades SI.

QUESTÕES

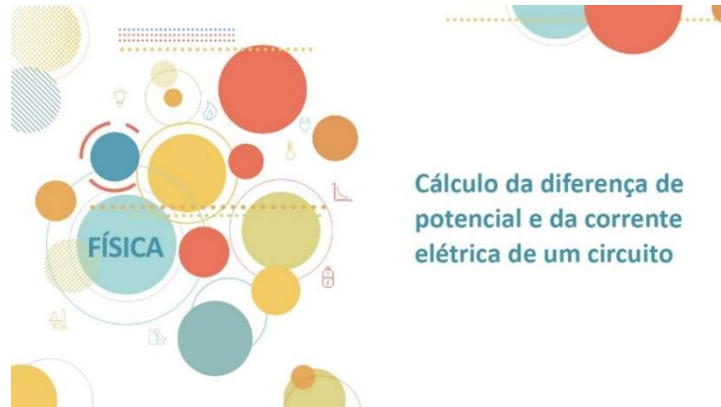
6. Um condutor está num circuito. Os aparelhos de medida da figura registam a corrente que o atravessa e a diferença de potencial nos seus terminais em unidades SI.



- 6.1 Como se ligam estes aparelhos com o condutor?
6.2 Indique o resultado das medidas.
6.3 Qual é a carga elétrica que atravessa uma secção reta do condutor num segundo?
6.4 Qual é a energia transferida para o condutor quando é percorrido pela carga de 1 C?

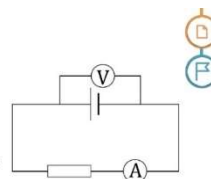
9. Uma corrente de 50,0 mA no coração de uma pessoa pode provocar-lhe a morte. Uma pessoa com as mãos húmidas tem uma resistência de 2000Ω . Se tocar acidentalmente num fio elétrico descarnado, que diferença de potencial elétrico lhe poderá ser fatal?

Documento de apoio – Cálculo da diferença de potencial e da corrente elétrica de um circuito - Resumo e exercícios.



ENUNCIADO

1. Um condutor ôhmico encontra-se inserido num circuito, de acordo com a figura. O gerador do circuito considera-se ideal. O valor lido no voltímetro é de 24 V e no amperímetro é de 2,0 A.



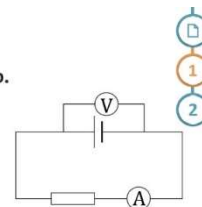
- 1.1 Indique o significado físico da leitura apresentada no amperímetro.
- 1.2 Se o condutor fosse substituído por outro com o triplo da resistência que alterações se verificariam nos valores lidos no voltímetro e no amperímetro?
- 1.3 Determine o valor da resistência elétrica do condutor.

< 1 de 7 >

PREPARAÇÃO

Passo 1 Recolher os dados fornecidos no enunciado.

1. Um **condutor ôhmico** encontra-se inserido num circuito, de acordo com a figura. O gerador do circuito considera-se ideal. O valor lido no **voltímetro é de 24 V** e no **amperímetro é de 2,0 A**.



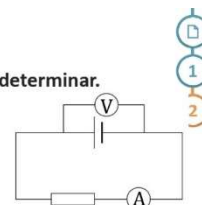
- 1.1 Indique o significado físico da leitura apresentada no amperímetro.
- 1.2 Se o condutor fosse substituído por outro com o triplo da resistência que alterações se verificariam nos valores lidos no voltímetro e no amperímetro?
- 1.3 Determine o valor da resistência elétrica do condutor.

< 2 de 7 >

PREPARAÇÃO

Passo 2 Identificar as grandezas que se pretendem determinar.

1. Um condutor ôhmico encontra-se inserido num circuito, de acordo com a figura. O gerador do circuito considera-se ideal. O valor lido no voltímetro é de 24 V e no amperímetro é de 2,0 A.

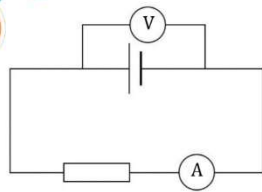


- 1.1 Indique o **significado físico da leitura** apresentada no **amperímetro**.
- 1.2 Se o condutor fosse substituído por outro com o **triplo da resistência** que alterações se verificariam nos **valores lidos no voltímetro e no amperímetro?**
- 1.3 Determine o valor da **resistência elétrica do condutor**.

< 3 de 7 >

RESOLUÇÃO

▶ **Alínea 1.1** Significado físico da leitura do amperímetro.



→ **Amperímetro:** mede a corrente elétrica (I).

→ **Corrente elétrica:** carga que atravessa a secção reta de um circuito por unidade de tempo.

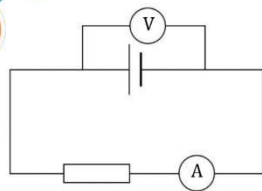
→ $I = 2,0 \text{ A}$: significa que a secção reta do condutor é atravessada por uma carga de dois coulombs em cada segundo.



< 4 de 7 >

RESOLUÇÃO

▶ **Alínea 1.2** Valores lidos no voltímetro e no amperímetro.



→ **Voltímetro:** mede a diferença de potencial aos terminais de um componente (U).

→ O voltímetro indica a diferença de potencial nos terminais do gerador.

→ Sendo o mesmo gerador e sendo este ideal, o valor lido será igual.

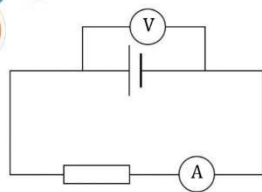
→ Valor lido no voltímetro: **24 V**



< 5 de 7 >

RESOLUÇÃO

▶ **Alínea 1.2** Valores lidos no voltímetro e no amperímetro.



→ **Resistência:** $R = \frac{U}{I}$

→ **Corrente elétrica:** 2,0 A

→ A diferença de potencial aos terminais do condutor é igual à do gerador.

$$U_{3R} = U_R \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow I_{3R} \times 3R = I_R \times R \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow I_{3R} = \frac{I_R}{3}$$

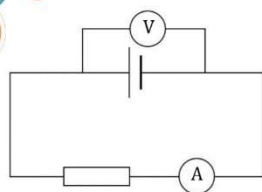
→ Valor lido no amperímetro: **0,67 A**



< 6 de 7 >

RESOLUÇÃO

▶ **Alínea 1.3** Resistência elétrica do condutor.



→ **Resistência:** $R = \frac{U}{I}$

→ **Diferença de potencial:** 24 V

→ **Corrente elétrica:** 2,0 A

$$R = \frac{U}{I} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow R = \frac{24}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow R = 12 \Omega$$



< 7 de 7 >

Ficha de Trabalho – Energia e fenómenos elétricos



Departamento de Matemática e Ciências Experimentais
FÍSICA E QUÍMICA A

10º Ano

Domínio 1: Energia e sua conservação
Energia e fenómenos elétricos

FICHA DE TRABALHO

1. A diferença de potencial elétrico entre dois pontos de um circuito é igual ao trabalho realizado pelas forças elétricas que atuam nos eletrões que

- (A) atravessam uma secção transversal entre esses pontos por intervalo de tempo.
- (B) circulam entre esses pontos por intervalo de tempo.
- (C) atravessam uma secção transversal entre esses pontos por carga elétrica.
- (D) circulam entre esses pontos por carga elétrica.

2. Uma carga elétrica de 1,8 C atravessa uma secção reta de um condutor por cada segundo.

A grandeza física cujo valor é traduzido nesta descrição é

- (A) o ampere.
- (B) o volt.
- (C) a tensão elétrica.
- (D) a corrente elétrica.

3. A secção reta de um condutor é atravessada por uma carga de 200 mC por segundo.

3.1. Do ponto de vista do que ocorre no condutor, qual é o significado desta afirmação?

3.2. Num minuto foi transferida a energia de 120 J para o condutor.

A diferença de potencial elétrico nos terminais do condutor era

- (A) 600 mV.
- (B) 2,0 V.
- (C) 10 V.
- (D) 600 V.

4. Sobre a corrente elétrica, pode afirmar-se que

- (A) é contínua se as partículas com cargas elétricas opostas se moverem todas no mesmo sentido.
- (B) é alternada se as partículas com cargas elétricas opostas se moverem em sentidos opostos.
- (C) existe sempre que houver uma tensão elétrica entre dois pontos de um dado corpo.
- (D) existe sempre que existir um movimento orientado de partículas com carga elétrica.

5. Num material condutor, uma secção transversal é atravessada por uma carga elétrica de 6,0 C, durante 3,0s e simultaneamente e no mesmo intervalo de tempo, por outra carga elétrica, de -6,0 C, mas em sentido oposto.

Explique por que é que um amperímetro mediria um valor não nulo de corrente elétrica.

6. Mantendo-se a temperatura constante, a resistência elétrica de um condutor metálico _____ da tensão elétrica nos seus terminais e _____ da corrente elétrica que o percorre.

- (A) depende ... depende
- (B) depende ... não depende
- (C) não depende ... depende
- (D) não depende ... não depende

8. Num condutor, L, há uma corrente elétrica tripla da corrente elétrica de outro condutor, M, quando é aplicada a mesma tensão elétrica nos seus terminais.

Conclua sobre a relação entre as resistências elétricas dos dois condutores.

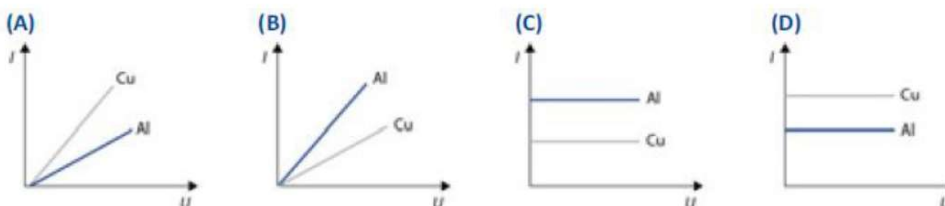
Apresente, num texto estruturado e com linguagem científica adequada, a justificação da conclusão solicitada.

7. A resistividade elétrica de um material é uma grandeza que apresenta um valor tanto menor quanto melhor condutor for o material.

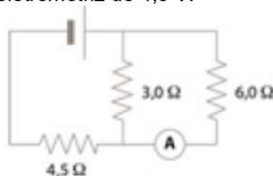
Sabe-se que a resistividade do cobre, Cu, é menor do que a do alumínio, Al.

Considere dois fios de iguais dimensões, um de cobre e outro de alumínio, e que se mediram as correntes elétricas, I , em cada um deles quando a tensão, U , nos seus terminais foi variando, a temperatura constante.

Qual dos esboços de gráficos seguintes apresenta o que se poderia obter?



8. Considere o circuito elétrico esquematizado na figura, com uma associação de três condutores, de resistências elétricas $R_1 = 4,5 \Omega$, $R_2 = 3,0 \Omega$ e $R_3 = 6,0 \Omega$, e no qual o amperímetro marca 200 mA. O gerador do circuito tem uma força eletromotriz de 4,5 V.



- a) Descreva a associação dos três condutores do circuito.
- b) Relacione, justificando, as correntes elétricas que percorrem os condutores de resistências elétricas $3,0 \Omega$ e $6,0 \Omega$.
Apresente, num texto estruturado e com linguagem científica adequada, a justificação da conclusão solicitada.
- b) Determine a energia dissipada no condutor de resistência $6,0 \Omega$ em meia-hora.
Apresente todos os cálculos efetuados.
- c) A corrente elétrica que atravessa o condutor de resistência $4,5 \Omega$ é
(A) 0,150 A.
(B) 0,200 A.
(C) 0,300 A.
(D) 0,600 A.
- d) A potência disponibilizada pela pilha ao circuito é _____ soma das potências dissipadas nos três condutores no circuito e _____ potência elétrica total gerada na pilha.
(A) menor do que a ... menor do que a
(B) menor do que a ... igual à
(C) igual à ... menor do que a
(D) igual à ... igual à

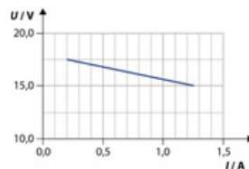
e) Determine a resistência interna do gerador.
Apresente todos os cálculos efetuados.

9. Quando ligado à rede de energia elétrica, que disponibiliza 230 V, um aquecedor elétrico fornece a potência de 750 W.

A resistência elétrica do aquecedor é _____ e a energia dissipada em trinta minutos é _____.

- (A) 0,307 Ω ... 22,5 kW h
(B) 0,307 Ω ... 0,375 kW h
(C) 70,5 Ω ... 22,5 kW h
(D) 70,5 Ω ... 0,375 kW h

10. A figura apresenta a curva característica de um gerador de tensão.



Determine as características do gerador: força eletromotriz e resistência interna.
Apresente todos os cálculos efetuados.

11. Dois aquecedores, A e B, de potências 1,0 kW e 2,0 kW, respetivamente, são ligados em dois compartimentos de um apartamento. A diferença de potencial elétrico nas instalações domésticas é 230V (valor eficaz).

a) Indique o significado físico de uma diferença de potencial elétrico de 230 V.

b) A corrente elétrica no aquecedor A é

- (A) $\frac{1,0 \times 10^{-3}}{230}$ A.
(B) $\frac{1,0 \times 10^3}{230}$ A.
(C) $\frac{230}{1,0 \times 10^{-3}}$ A.
(D) $\frac{230}{1,0 \times 10^3}$ A.


c) Determine a energia consumida, em kW h, pelos dois aquecedores se estiverem ambos ligados durante 2 horas e 40 minutos.

d) A resistência elétrica do aquecedor B é _____ da resistência elétrica do aquecedor A.

- (A) metade
(B) um quarto
(C) o dobro
(D) o quádruplo

e) Conclua, justificando, como iria variar a potência dissipada nos aquecedores, se fossem levados para um país onde a tensão elétrica da rede doméstica é menor do que 230 V.
Considere que as resistências elétricas dos aquecedores se mantêm constantes.

Anexo 21 – Planificação de aula e documento de apoio sobre Transferências de energia como calor num Coletor Solar

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023 Componente de Física Domínio: 1. Energia e sua conservação
	Subdomínio: 1.3. Energia, fenómenos térmicos e radiação Tema: 1.3.7 Transferências de energia num calor num coletor solar	Turma: 10ºCT2
		Data de início: 25/05/2023
		Data de fim: 25/05/2023 Nº de aulas: 2

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Transferências de energia como calor num coletor solar Absorção e emissão de radiação. Mecanismos de transferência de energia por calor em sólidos e fluidos: condução e convecção. Condução térmica e condutividade térmica.	O aluno deve ser capaz de: - Distinguir, na transferência de energia por calor, a radiação da condução e da convecção. - Explicitar que todos os corpos emitem radiação e que à temperatura ambiente emitem predominantemente no infravermelho, dando exemplos de aplicação.	- Realização da atividade “Superfícies brancas e superfícies pretas”, pág. 125 do Manual, com reforço dos conceitos de absorção e emissão em função da cor, da temperatura dos corpos e da temperatura ambiente. - Partindo das questões “Que diferenças há entre um sólido e um fluido (líquidos e gases)?” e “Como se transferirá a energia neles?”, abordar primeiro os conceitos de condução e de condutividade térmica. - Realçar que as sensações de frio ou de quente, por contacto com materiais, resultam da condutividade térmica. - Analisar a tabela 2 da pág. 132 e as fig. 26, 27 e 28 das pág. 131 e 132 do Manual. - Pela observação das fig. 30 e 31 da pág. 133 do Manual, da leitura de excertos do texto e do recordado sobre fluidos, abordar o conceito de convecção térmica. - Explicar os fenómenos evidenciados na fig. 32, pág. 133 do Manual. - Relacionar os conceitos de absorção de radiação, de condução e de convecção térmica na explicação do funcionamento do coletor solar. - Análise e interpretação das figs. 33, 34 e 35 da pág. 134 do Manual, distinguindo bons de maus condutores térmicos. - Apresentação de trabalhos orais de grupo, do projeto de investigação sobre Colectores solares.	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes. - Apresentações orais sobre projeto de investigação “Coletor solar”	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint e animações <i>Condução térmica e Convecção térmica</i>) - Projetor - Computador	2 (90min)

Documento de apoio – PowerPoint apresentado aos alunos

Transferências de energia como calor num coletor solar

Os **coletores solares** aproveitam a radiação solar para aquecer fluidos que são normalmente água ou ar que circulam no interior de tubos.



Coletor solar plano

Transferências de energia como calor num coletor solar

Usam-se, por exemplo,

- no aquecimento de águas sanitárias, de uso doméstico ou industrial
- para aquecimento de águas de piscinas
- em sistemas de aquecimento e arrefecimento do ambiente



Esquema de um coletor solar plano

Transferências de energia como calor num coletor solar

Coletor solar plano constituído por três componentes:

- **Cobertura transparente à radiação** (em vidro ou acrílico):

deixa entrar radiação (predominantemente visível)
praticamente não deixa sair radiação infravermelha
(tal como no efeito de estufa)



originando aquecimento
no interior do coletor



Esquema de um coletor solar plano

Transferências de energia como calor num coletor solar

Coletor solar plano constituído por três componentes:

- **Placa coletora:**

absorve radiação
normalmente é de metal e de cor negra
estão soldados tubos bons condutores térmicos

em serpentina ou paralelos

que aquecem por condução



Esquema de um coletor solar plano

Transferências de energia como calor num coletor solar

Coletor solar plano constituído por três componentes:

— Caixa com isolamento:

evita transferências de energia por calor
rigidez ao coletor
protege-o dos agentes atmosféricos



Transferências de energia como calor num coletor solar

Num modelo de coletor para aquecer a água,
a água está num reservatório e, ao circular nesses tubos, aquece.



A água a aquecer passa no coletor.

Transferências de energia como calor num coletor solar

A transferência de energia nos fluidos dá-se por **convecção**:



as partes frias
(mais densas)
estão na zona inferior do
reservatório

as partes quentes
(menos densas)
estão na zona superior do
reservatório

ATIVIDADE

Selecione a opção correta.


- (A) A placa coletora deve ser branca de forma a refletir toda a radiação incidente.
- (B) Os tubos do coletor devem possuir baixa condutividade térmica.
- (C) O vidro da cobertura deve ser transparente à radiação visível mas opaca à radiação infravermelha.
- (D) A caixa exterior pode ter elevada condutividade térmica.

Resolução:

C.


O vidro deve deixar entrar radiação (predominantemente visível), mas não deixar sair radiação infravermelha (tal como no efeito de estufa), favorecendo aquecimento no interior do coletor.

Anexo 22 – Planificação de aula de Apresentação de trabalhos de grupo, do Projeto de Investigação sobre Coletores Solares

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Física Domínio: 1. Energia e sua conservação	
	Subdomínio: 1.3. Energia, fenómenos térmicos e radiação	
	Turma: 10ºCT2	
		Data de início: 30/05/2023
		Data de fim: 30/05/2023
		Nº de aulas: 2

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Transferências de energia como calor num coletor solar	O aluno deve ser capaz de: - Distinguir, na transferência de energia por calor, a radiação da condução e da convecção. - Explicitar que todos os corpos emitem radiação e que à temperatura ambiente emitem predominantemente no infravermelho, dando exemplos de aplicação.	- Apresentação de trabalhos orais de grupo, do projeto de investigação sobre Coletores solares.	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes. - Apresentações orais sobre projeto de investigação “Coletor solar”	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint dos trabalhos dos alunos) - Projetor - Computador	2 (90min)

Anexo 23 – Planificação de aula assistida e documentos de apoio sobre Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Física Domínio: 1. Energia e sua conservação	
	Subdomínio: 1.3. Energia, fenómenos térmicos e radiação Tema: 1.3.8 Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica	Turma: 10ºCT2
		Data de início: 01/06/2023 Data de fim: 01/06/2023 Nº de aulas: 2

Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica.	O aluno deve ser capaz de: - Compreender os processos e os mecanismos de transferências de energia em sistemas termodinâmicos. - Distinguir na transferência de energia por calor da condução e da convecção. Explicar fenómenos do dia a dia utilizando balanços energéticos.	- Utilizar a questão a questão exploratória “A temperatura da areia aumenta muito mais do que a água do mar. Porquê?” - Relacionar a energia recebida (ou cedida) no aquecimento (arrefecimento) de um corpo com a sua variação de temperatura, a sua massa e definir capacidade térmica mássica. - A partir da relação entre os conceitos energia, massa, capacidade térmica mássica e variação de temperatura, apresentar a expressão que relaciona as grandezas, destacando as unidades SI. - Interpretar a legenda da fig. 38, pág. 136 do Manual. - Orientar os alunos, a partir da fig. 39, para a interpretação gráfica da relação estabelecida. - Apresentando a tabela das capacidades térmicas mássicas, evidenciar as propriedades térmicas dos materiais. - Reforçar que, para uma dada energia recebida, uma maior variação de temperatura ocorre se a capacidade térmica mássica for baixa, mas também se a massa for pequena. - Resolução de exercícios apresentados no PowerPoint.	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes.	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador	2 (90min)

Documento de apoio – PowerPoint apresentado aos alunos

Aquecimento e arrefecimento de sistemas:

Capacidade Térmica Mássica

A temperatura da areia aumenta muito mais do que a da água do mar!

Porquê ?



Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Se aquecermos nas mesmas condições iguais massas de água e de areia durante o mesmo intervalo de tempo



a subida de temperatura é muito maior na areia

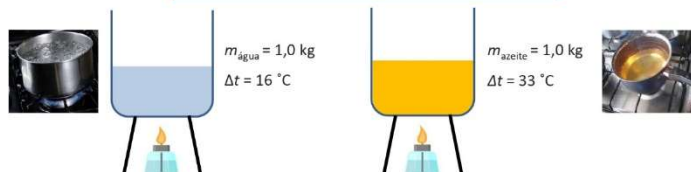


Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Se aquecermos nas mesmas condições iguais massas de água e de azeite durante o mesmo intervalo de tempo



a subida de temperatura é maior no azeite



Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Sistemas com diferentes materiais
sofrem diferentes variações de temperatura com a mesma energia.



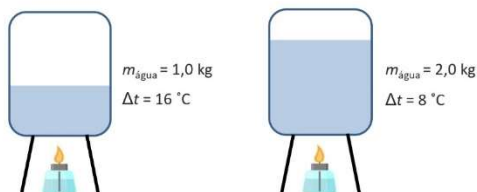
A variação de temperatura **depende do material** em causa

Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Se aquecermos 1 kg e 2 kg de água em recipientes iguais,
usando a mesma fonte de aquecimento
durante o mesmo intervalo de tempo



a água em menor quantidade sofrerá um maior aumento de temperatura



Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Sistemas de diferente massa
sofrem diferentes variações de temperatura com a mesma energia.



A variação de temperatura **depende da massa do sistema**

Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Energia recebida (ou cedida) num aquecimento (ou arrefecimento), sem mudança de estado físico

$$E = m c \Delta T$$

J J kg⁻¹ K⁻¹
kg K

- Se $\Delta T > 0$ a temperatura aumenta → o sistema **ganha energia** ($E > 0$).
- Se $\Delta T < 0$ a temperatura diminui → o sistema **perde energia** ($E < 0$).

Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

A capacidade térmica mássica, quando expressa em J kg⁻¹ K⁻¹ é:
a energia necessária para elevar de 1 K a temperatura de 1 kg de material

$$c = \frac{E}{m \Delta T}$$

J kg⁻¹ K⁻¹ J
kg K

Como ΔT (em K) = Δt (em °C), também se pode exprimir em J kg⁻¹ °C⁻¹

Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

$$c = \frac{E}{m \Delta T}$$

J kg⁻¹ K⁻¹ J
kg K

Quanto **maior** for a capacidade térmica mássica de um material



menor será a variação de temperatura do sistema para a mesma energia recebida (ou cedida)

Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Capacidade térmica mássica do gelo:

$$c_{\text{gelo}} = 2,10 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1}\text{C}^{-1}$$

É necessária a energia de $2,10 \times 10^3 \text{ J}$ para elevar de 1°C a temperatura de 1 kg de gelo.



Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Capacidade térmica mássica da água líquida:

$$c_{\text{água}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1}\text{C}^{-1}$$

É necessária a energia de $4,18 \times 10^3 \text{ J}$ para elevar de 1°C a temperatura de 1 kg de água.

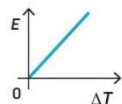


Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

$$E = mc\Delta T$$

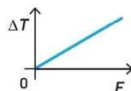
significa que a energia, E , e a variação de temperatura, ΔT são diretamente proporcionais sendo a constante de proporcionalidade igual a mc .

$$E = m c \Delta T$$
$$y = a x$$



O declive da reta é igual ao produto mc .

$$\Delta T = \frac{1}{m c} E$$
$$y = a x$$



O declive da reta é igual ao inverso do produto mc .

Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

A **água** tem uma capacidade térmica mássica **superior** à dos outros materiais:



Capacidade térmica mássica	
Material	$c / \text{J kg}^{-1}\text{C}^{-1}$
Água líquida	$4,18 \times 10^3$
Gelo (-10°C a 0°C)	$2,10 \times 10^3$
Azeite	$2,00 \times 10^3$
Cobre	$3,85 \times 10^2$
Alumínio	$9,00 \times 10^2$

precisa de absorver ou ceder mais energia

para que a sua temperatura varie do mesmo valor.

Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Essa propriedade torna-a **recomendável** para uso:

- em sistemas de arrefecimento nos carros



- em sistemas de aquecimento em edifícios



(o líquido que circula nos radiadores é água)

Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Para além da elevada capacidade térmica mássica da água, c , quanto maior for a massa de água mais elevado será o produto mc .

$$E = mc\Delta T$$



conclui-se que será necessária muita energia para obter uma variação de temperatura significativa de uma grande massa de água.



Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Este facto explica:

- que a água do mar demore muito tempo a aquecer e também muito tempo a arrefecer (estes processos envolvem muita energia)



Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Este facto explica:

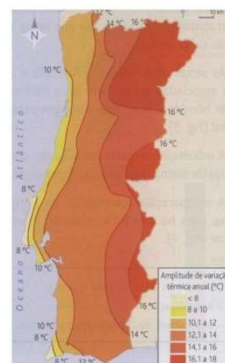
- que a água dos rios, dos lagos e dos mares seja o ambiente de seres vivos que só sobrevivem num pequeno intervalo de temperaturas



Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica

Este facto explica:

- que as amplitudes térmicas sejam menores nas regiões do litoral do que do interior.



ATIVIDADE 1

Indique qual dos materiais sofre uma variação de temperatura superior quando lhe é fornecida a mesma energia.
Considere que possui igual massa de cada material.

- (A) Água líquida
- (B) Alumínio
- (C) Azeite
- (D) Cobre

Capacidade térmica mássica	
Material	c / J kg ⁻¹ °C ⁻¹
Água líquida	4,18 × 10 ³
Alumínio	9,00 × 10 ²
Azeite	2,00 × 10 ³
Cobre	3,85 × 10 ²

Resolução:

D

Podemos concluir que o cobre irá sofrer uma maior variação de temperatura porque, sendo a massa e a energia igual, possui menor capacidade térmica mássica:

$$\Delta T = \frac{1}{m \cdot c} E$$

ATIVIDADE 2

Em dois recipientes iguais, aqueceu-se a mesma massa de água e de azeite (1,0 kg) fornecendo-lhes a mesma quantidade de energia: 1,5 × 10⁴ J. Qual a variação de temperatura sofrida pelos dois líquidos?

$$c_{\text{água}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ °C}^{-1}$$

$$c_{\text{azeite}} = 2,00 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ °C}^{-1}$$

$$E = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$1,5 \times 10^4 = 1,0 \times 4,18 \times 10^3 \times \Delta T$$

$$\Delta T = 3,6 \text{ °C}$$

$$E = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$1,5 \times 10^4 = 1,0 \times 2,00 \times 10^3 \times \Delta T$$

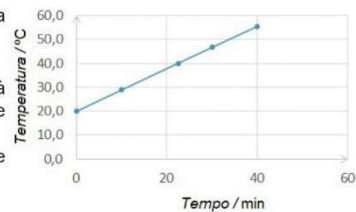
$$\Delta T = 7,5 \text{ °C}$$

ATIVIDADE 3

3. O gráfico apresenta a temperatura em função do tempo de aquecimento de um bloco de alumínio com 1,5 kg de massa quando aquecido por uma resistência que dissipa, por efeito Joule, uma potência de 20 W.


3.1 Mostra que a capacidade térmica mássica do alumínio é 9,01 × 10² J kg⁻¹ K⁻¹.

3.2 Colocou-se o bloco de alumínio à temperatura de 80 °C, num recipiente isolado com água à temperatura de 25 °C. A temperatura de equilíbrio térmico foi de 31 °C.
Determina a massa de água.




$$c_{\text{água}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Anexo 24 – Planificação de aula de Resolução de exercícios

	Física Química A – 10º Ano Professor: Célia Pereira	Ano letivo 2022/2023
	Componente de Física Domínio: 1. Energia e sua conservação	
	Subdomínio: 1.3. Energia, fenómenos térmicos e radiação	
	Turma: 10ºCT2	
		Data de início: 06/06/2023
		Data de fim: 06/06/2023
		Nº de aulas: 2

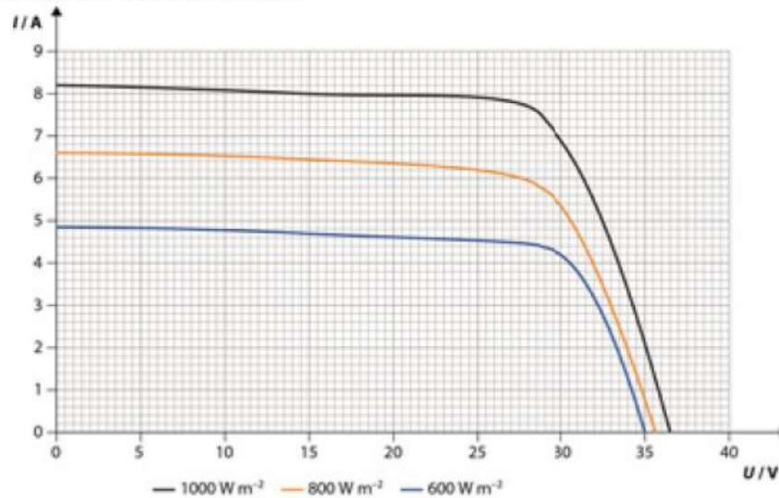
Assunto e Conceitos	Competências	Estratégias	Avaliação	Recursos Didáticos	Nº de aulas
Absorção e emissão de radiação. Mecanismos de transferência de energia por calor em sólidos e fluidos: condução e convecção. Condução térmica e condutividade térmica. Aquecimento e arrefecimento de sistemas: capacidade térmica mássica.	O aluno deve ser capaz de: - Aplicar, na resolução de problemas de balanços energéticos, os conceitos de capacidade térmica mássica descrevendo argumentos e raciocínios, explicando as soluções encontradas.	- Resolução de exercícios da Ficha de trabalho - Energia, fenómenos térmicos e radiação	- Observação direta dos alunos na aula. - Observação da participação e empenho nas tarefas propostas. - Participação e argumentação dos alunos na exploração dos assuntos abordados. - Comportamento e atitudes.	- Manual - Recursos digitais (PowerPoint) - Projetor - Computador	2 (90min)

Ficha de Trabalho – Energia, fenómenos elétricos e radiação

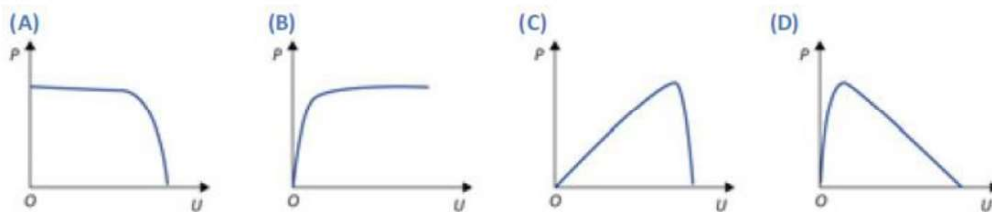
	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais	
	FÍSICA E QUÍMICA A	10º Ano
	Domínio 1: Energia e sua conservação Energia, fenómenos elétricos e radiação	

FICHA DE TRABALHO

1. A Figura apresenta as curvas características, a 25 °C, de um painel fotovoltaico, para três irradiâncias. Estas curvas representam a corrente elétrica, I , fornecida pelo painel, em função da diferença de potencial elétrico, U , nos seus terminais.



1.1. Qual é o esboço do gráfico que pode representar, para uma mesma irradiância, a potência elétrica, P , fornecida pelo painel, em função da diferença de potencial elétrico, U , nos seus terminais?



1.2. A corrente elétrica fornecida por um painel fotovoltaico para uma resistência exterior nula designa-se por corrente de curto-circuito. Conclua, com base nos gráficos da Figura, se a corrente de curto-circuito é (ou não) diretamente proporcional à irradiância. Mostre como chegou à conclusão solicitada.

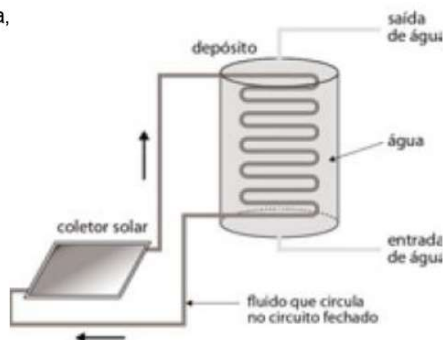
2. Para uma irradiância de 1000 W m^{-2} e a 25 °C , um painel fotovoltaico, de área $1,63 \text{ m}^2$, fornece uma potência elétrica máxima quando a diferença de potencial nos seus terminais é $28,5 \text{ V}$ e a corrente elétrica é $7,6 \text{ A}$.

Determine o rendimento máximo do painel, nas condições consideradas. Apresente todos os cálculos efetuados.

3. A Figura representa um sistema de aquecimento de água, constituído por um depósito, um coletor solar plano com cobertura de vidro e um fluido que circula num circuito fechado, por convecção natural. Este fluido transfere energia, como calor, para a água contida no depósito.

3.1. Considere que existe uma diferença significativa entre a temperatura da água que se encontra na parte inferior do depósito e a temperatura da água que se encontra na parte superior.

Compare a massa volúmica da água que se encontra na parte inferior do depósito com a massa volúmica da água que se encontra na parte superior.



3.2. A cobertura de vidro do coletor solar é _____ à radiação visível incidente e _____ à maior parte da radiação infravermelha emitida no interior do coletor, o que contribui para o aumento da temperatura no interior do coletor.

- (A) transparente ... opaca
- (B) opaca ... transparente
- (C) transparente ... transparente
- (D) opaca ... opaca

4. Um depósito, com 120 kg de água, está ligado a um coletor plano de área $4,0 \text{ m}^2$, que está exposto à radiação solar, em média, durante 8,0 h por dia. Nas condições de exposição, a potência média da radiação solar incidente por unidade de área é $5,1 \times 10^2 \text{ W m}^{-2}$.

4.1. A grandeza potência por área pode também ser expressa em

- (A) kW h m^{-2} .
- (B) $\text{kJ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$.
- (C) kJ s m^{-2} .
- (D) $\text{kW h}^{-1} \text{ m}^{-2}$.

4.2. A temperatura da água contida no depósito aumenta, em média, $35 \text{ }^\circ\text{C}$, ao fim das 8,0 h diárias de exposição do coletor à radiação solar. Determine o rendimento médio do processo de aquecimento considerado. Apresente todos os cálculos efetuados.

5. Numa aula laboratorial, os alunos colocaram num calorímetro 90 g de água, na qual mergulharam um fio condutor eletricamente isolado. Para aquecer a água, fizeram passar nesse fio, durante 180 s, uma corrente elétrica, tendo determinado o aumento da temperatura, ΔT , da água, nesse intervalo de tempo.

Repetiram a experiência para diferentes valores de corrente elétrica.

A partir dos resultados experimentais obtidos, os alunos traçaram o gráfico do aumento da temperatura, ΔT , da água em função da potência dissipada, P , no fio condutor.

Determine o declive da reta do gráfico, considerando que toda a energia dissipada no fio é utilizada no aquecimento da água.

Mostre como chegou ao valor solicitado.

6. Um recipiente com uma amostra de água, de massa m , inicialmente a $26\text{ }^{\circ}\text{C}$, foi introduzido num congelador. Ao fim de um determinado intervalo de tempo, a temperatura da água estabilizou a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na tabela seguinte estão registados os valores de algumas propriedades físicas da água.

Capacidade térmica mássica do gelo / $\text{J g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	2,10
Entalpia (mássica) de fusão / J g^{-1}	334
Temperatura de fusão / $^{\circ}\text{C}$	0

6.1. Determine o quociente entre a energia envolvida na mudança de estado físico da amostra de água e a energia total envolvida nas variações de temperatura da amostra, interpretando o valor obtido. Apresente todos os cálculos efetuados.

6.2. Até atingir a temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, a água _____ vizinhança, através das paredes do recipiente, essencialmente por _____.

- (A) recebe energia da ... convecção
- (B) recebe energia da ... condução
- (C) cede energia à ... convecção
- (D) cede energia à ... condução

7. Para determinar experimentalmente a entalpia (mássica) de fusão do gelo, adicionou-se gelo fundente a água previamente aquecida.

7.1. Para minimizar o erro nesta determinação, o gelo adicionado deve estar dividido em

- (A) pequenos fragmentos e ter sido colocado previamente em água a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- (B) pequenos fragmentos e vir diretamente do congelador.
- (C) grandes fragmentos e vir diretamente do congelador.
- (D) grandes fragmentos e ter sido colocado previamente em água a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7.2. Na experiência realizada, mediu-se a massa do gelo fundente, a massa e a temperatura inicial da água, e a temperatura à qual o sistema resultante daquela adição atingiu o equilíbrio térmico.

O que é necessário ainda conhecer para calcular a variação de entalpia (mássica) de fusão do gelo, considerando que o sistema é isolado?

- (A) A capacidade térmica mássica da água líquida e a capacidade térmica mássica do gelo.
- (B) A energia necessária à fusão de 1 kg de gelo e a capacidade térmica mássica da água líquida.
- (C) Apenas a capacidade térmica mássica da água líquida.
- (D) Apenas a energia necessária à fusão de 1 kg de gelo.

8. Um recipiente metálico, contendo 380 g de um refrigerante, inicialmente em equilíbrio térmico com o ar a $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, foi exposto à luz solar até a sua temperatura estabilizar, o que sucedeu ao fim de 28 min , quando o refrigerante ficou a $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Considere uma irradiância da luz solar de $5,0 \times 10^2\text{ W m}^{-2}$, uma área de superfície exposta aquela radiação de $1,1 \times 10^2\text{ cm}^2$ e uma capacidade térmica mássica do refrigerante de $8,4 \times 10^2\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

8.1. Relacione, justificando, a energia da radiação absorvida com a energia da radiação emitida pelo sistema *recipiente + refrigerante*, no intervalo de 28 min considerado.

8.2. A variação de energia interna do refrigerante, durante os 28 min , considerados foi

- (A) $5,3 \times 10^3\text{ J}$.
- (B) $5,3 \times 10^6\text{ J}$.
- (C) 36 J .
- (D) $3,6 \times 10^4\text{ J}$.

Anexo 25 – Projeto de Investigação Educacional em Física



A Aprendizagem baseada em Projetos como estratégia didática no ensino e aprendizagem do Coletor Solar na disciplina de Física e Química A

Célia Margarida Gomes Pereira

Projeto de Investigação Educacional em Física

Mestrado em Ensino de Física e de Química
no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

Ano letivo 2022/2023

Índice

Resumo	2
Introdução.....	3
1. Contexto.....	4
1.1. Fundamentos para a seleção da metodologia de investigação	5
1.2. Instrumento de Recolha de dados	5
2. Revisão Bibliográfica.....	6
3. Questão e Objetivos da Investigação	11
4. Projeto “Coletor Solar”	12
5. Análise de dados	14
6. Apresentação de Resultados.....	15
7. Limitações do estudo	22
8. Projetos futuros	22
9. Considerações Finais.....	23
10. Referências Bibliográficas	27
Anexo I	31
Anexo II	32
Anexo III	33

Resumo

O perfil dos alunos tem sofrido muitas alterações devido ao advento das novas tecnologias, que os chama à atenção e os cativa, mas que por vezes se transformam em grandes dificuldades para os professores conseguirem captar a sua atenção para as aulas.

Atualmente, é cada vez mais importante que a educação se baseie em exemplos reais e concretos da vida dos alunos, e que os orientem na interpretação do que os rodeia.

O ensino eficaz deve estabelecer uma ligação significativa entre as aprendizagens e a realidade vivida por cada aluno. Quando isso acontece, os alunos podem desenvolver habilidades de observação, análise crítica e propostas de melhoria.

Assim, recorrendo à Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), a iniciativa de um projeto com a construção de um Coletor Solar realizado pelos alunos do ensino secundário permite-lhes compreender de maneira prática e concreta as transferências de energia como calor e as suas aplicações. Além disso, apresenta diversas vantagens educacionais, socioeconómicas e ambientais.

Também serviu de tema para se perceber se existem vantagens em inserir uma dinâmica aos temas em estudo em vez de ser apenas através da exposição da matéria de forma tradicional, trazendo uma reformulação na prática pedagógica para que se desperte a curiosidade do aluno e se garanta a sua aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), didática, ensino

Introdução

A indicação da realização de um projeto de investigação com a possível construção de um Coletor Solar pelos próprios alunos para levar a cabo o processo de ensino e de aprendizagem do funcionamento do Coletor Solar, constituiu uma proposta didática, distinguindo na transferência de energia por calor, a radiação (transferência de energia através da propagação de luz, sem haver contacto entre os sistemas) da condução e da convecção que exigem contacto entre sistemas.

Esta foi desenvolvida para investigar os seus benefícios e mais valias associadas ou se apresenta constrangimentos no seu uso, do ponto de vista dos alunos que fizeram parte deste estudo.

Para isso desenvolveu-se o projeto de investigação que se apresenta, com base na Aprendizagem baseada em Projetos, tendo em conta as Aprendizagens Essenciais, relativas a este tema, em que o aluno deve compreender os processos e os mecanismos de transferências de energia em sistemas termodinâmicos e distinguir, na transferência de energia por calor, a radiação da condução e da convecção.

A estrutura deste documento apresenta o contexto de onde imerge a questão de investigação, os fundamentos para a seleção da investigação proposta e instrumento de recolha de dados.

A revisão da bibliografia resume a procura, seleção, análise e síntese de fontes bibliográficas relevantes sobre o tema de estudo.

Apresenta-se a questão e os objetivos de investigação.

Em seguida realiza-se uma apresentação dos dados recolhidos através dos Relatórios escritos e Apresentações orais dos alunos, do Inquérito de opinião realizado aos alunos após a conclusão das apresentações orais e do Mini-teste de avaliação. Procura-se compreender o sentido dos dados recolhidos e indicam-se as limitações deste estudo e sugerem-se projetos futuros para investigação.

São concebidas as sínteses e considerações finais, a partir de uma análise e interpretação dos dados recolhidos, onde se responde à questão de investigação inicial.

No final, têm-se as referências bibliográficas. Nos anexos, apresenta-se a proposta didática: o projeto de investigação “Coletor Solar”, o inquérito de opinião e o Mini-teste de avaliação apresentado aos alunos.

1. Contexto

Nos dias de hoje torna-se cada vez mais difícil captar e manter a atenção de um aluno na aprendizagem de um tema de estudo, e este problema levanta várias questões na Educação, por exemplo, educar para que futuro, como fazê-lo e como ter o conhecimento a emergir, em termos de desenvolvimento dos vários países (Castro et al, 2021).

Os relatórios internacionais sobre as alterações na Educação destacam a importância de desenvolver habilidades como a criatividade, o pensamento crítico, a resolução de problemas, a capacidade de tomar decisões e de construir o próprio conhecimento (Castro et al, 2021).

O pensamento crítico envolve a análise, a avaliação e a interpretação de informações e ideias de forma objetiva e fundamentada. Os alunos que desenvolvem esta capacidade são capazes de questionar, analisar diferentes perspetivas, tomar decisões e resolver problemas complexos. Neste caso, a capacidade de resolver problemas de forma eficaz é essencial em todas as áreas da vida. Os alunos que desenvolvem habilidades de resolução de problemas são capazes de identificar, analisar e propor soluções para desafios complicados.

Estas habilidades têm sido cada vez mais valorizadas na Educação e são consideradas essenciais para preparar os alunos para os desafios do século XXI, num mundo em constante mudança e cada vez mais complexo, ajudando-os a enfrentar a rápida renovação tecnológica, a complexidade dos problemas sociais e ambientais e a necessidade de inovação e criatividade.

Foi baseado nestes últimos aspetos que os alunos da turma de Ciências e Tecnologias CT2 do 10º ano do Ensino Secundário do Agrupamento de Escolas Raúl Proença foram instigados a participar neste estudo.

Tendo a criatividade como capacidade de pensar de forma original, gerar ideias inovadoras e encontrar soluções criativas para os problemas, pretende-se promover a imaginação, a flexibilidade cognitiva e a capacidade de pensar além do que está estabelecido. Isto é fundamental para incentivar a inovação e a adaptação a novas situações.

Assim, pretende-se contribuir para confirmar pressupostos associados ao estudo e construção de Colectores Solares para o desenvolvimento de competências pretendidas, por parte dos alunos.

Utilizando a investigação e a construção de um Coletor Solar, escolhido de forma a aliar uma prática pedagógica ao desenvolvimento de competências no âmbito da temática *Transferências de energia como calor num Coletor Solar*, em Física, pretendeu-se criar um propósito e motivação, tornando os alunos sujeitos ativos no processo, mostrando como o que estão a aprender é relevante nas suas vidas e como pode ser aplicado em situações reais, envolvendo os alunos ativamente no processo de aprendizagem.

1.1. Fundamentos para a seleção da metodologia de investigação

A escolha e seleção adequada da metodologia de investigação é um passo crucial na condução de qualquer estudo, pois garante a validade, confiabilidade e relevância dos resultados obtidos.

Por isso, a seleção recaiu sobre uma experiência pedagógica com recurso à metodologia de Aprendizagem baseada em Projetos (ABP), num projeto de investigação solicitado aos alunos (Anexo I), tendo a possibilidade de construírem um Coletor Solar, com apresentação de trabalho escrito e apresentação oral dos vários grupos de trabalho formados, estando consistente com os objetivos da pesquisa.

Considerou-se importante que o projeto de investigação escolhido fosse relevante para a aprendizagem do tema e fosse viável, com acesso a recursos disponíveis para a sua realização, como materiais, equipamentos e informações disponíveis para pesquisa.

Também foram levados em conta as restrições de tempo e orçamento. Assim, os alunos foram informados cerca de dois meses antes da apresentação do projeto, para que se pudessem organizar com as várias disciplinas. O orçamento depende da utilização de materiais reciclados.

Para a recolha de dados, optou-se por um Inquérito de Opinião (Anexo II), aplicado após a apresentação e exposição dos trabalhos dos alunos sobre a proposta didática selecionada e um Mini-teste de avaliação (Anexo III), com várias questões sobre o Coletor Solar e o tema de estudo, também aplicado a uma turma que não participou deste projeto.

1.2. Instrumento de Recolha de dados

A investigação foi realizada com 28 alunos de uma turma do 10.º ano do Ensino Secundário do curso de Ciências e Tecnologias, do Agrupamento de Escolas Raúl Proença.

Para a recolha de dados para este projeto, face às características da investigação considerou-se utilizar um Inquérito de Opinião e um Mini-teste de avaliação, com um conjunto de questões realizadas sobre a temática e o trabalho desenvolvido do tema escolhido. A finalidade é recolher dados necessários para analisar os resultados obtidos nesta investigação.

O Inquérito de Opinião foi construído de acordo com a questão e objetivos da investigação. As respostas individuais são analisadas e interpretadas para a obtenção de conclusões. Este projeto insere-se num paradigma construtivista em termos epistemológicos, axiológicos e ontológicos e inscreve-se numa abordagem quantitativa e qualitativa (Coutinho, 2011).

O principal objetivo do Inquérito de Opinião é averiguar se os alunos conseguem interligar a sua aprendizagem dos conteúdos estudados, considerando elementos que consideram importantes.

O Mini-teste de avaliação foi realizado com base no Subdomínio 1.3 – Energia, fenómenos térmicos e radiação no trabalho e nos trabalhos desenvolvidos pelos alunos.

Também se tem em consideração a avaliação dos Relatórios e as Apresentações orais, não esquecendo as maquetes dos Coletores Solares, desenvolvidos pelos alunos.

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa a partir de uma revisão bibliográfica relacionada com a utilização de projetos de investigação apresentados em sala de aula, com aprendizagem baseada em projetos como metodologia de ensino, e posteriormente com os resultados das apresentações em sala de aula.

Assim, antes do início do trabalho de projeto de investigação, os alunos são informados sobre a data de entrega do Relatório (trabalho escrito) e da Apresentação oral. Também têm conhecimento da forma como devem desenvolver o trabalho escrito, com tópicos importantes e que devem ser tidos em consideração, como por exemplo, a utilização de materiais reciclados na construção do Coletor Solar, sendo um dos aspetos a ter em conta na avaliação.

Antes do preenchimento do Inquérito de Opinião, os alunos são informados sobre a confidencialidade, o objetivo relacionado com este projeto de investigação e a importância do preenchimento de todas as questões, sem considerarem que estão a ser avaliados neste inquérito. Também são informados sobre o tempo disponível para o preenchimento do Inquérito: 10 min.

Foram incluídas questões de resposta aberta, que permitem ao aluno responder livremente.

Por fim, também se compararam os resultados do Mini-teste com os resultados do Mini-teste da turma CT1, com 28 alunos, onde as mesmas questões foram aplicadas. Esta turma não fez parte do projeto de investigação proposto aos alunos da turma CT2. Tiveram as aulas expositivas, de forma tradicional.

2. Revisão Bibliográfica

Nas últimas décadas, o perfil do aluno modificou-se muito. A escola também e nos dias de hoje apresenta-se num contexto socioeconómico que cria expectativas de desempenho muito elevadas (Barbosa et al, 2013).

No século XXI a acumulação de conhecimentos não é suficiente para colmatar as necessidades formativas, sendo importante a capacidade de seleção e tratamento de informações, a adaptação de conhecimentos existentes para uma situação diferente, a resolução de problemas e a capacidade de trabalhar de forma cooperativa (Pasqualetto et al, 2017).

Mesmo assim, o ensino tradicional, com a apresentação oral das matérias a lecionar e com as limitações de estratégias didáticas, está muito presente nas escolas. Por isso, é necessário haver alternativas metodológicas ativas que coloquem a escola em acordo com as exigências da sociedade (Pasqualetto et al, 2017).

É exemplo dessas metodologias, a Aprendizagem baseada em Projetos (ABP). Esta apresenta benefícios de que a Educação necessita e pode criar práticas docentes inovadoras, ultrapassando limitações dos modelos tradicionais de ensino (Barbosa et al, 2013).

A ideia de trabalhar com projetos como recurso pedagógico na construção de conhecimentos remonta ao final do século XIX, em 1897 a partir de ideias enunciadas por John Dewey (1859-1952) filósofo e pedagogo norte-americano (Wikipédia, 2023).

William H. Kilpatrick (1871–1965) pedagogo americano, juntamente com John Dewey, é considerado o mentor da metodologia da Aprendizagem baseada em Projetos como método de trabalho pedagógico, (Wikipédia, 2023). Esta é realizada através da proposta de desenvolvimento de trabalhos integrados com projetos, em que pretendeu transmitir que o trabalho é dos alunos e não do professor, sendo este um “mediador” opondo-se à figura autoritária do professor tradicional e por isso se designa de *Método de Projeto* (Ribeiro, 2017). O professor passa a atuar como mediador, orientador, supervisor e facilitador do processo de aprendizagem (Lovato et al, 2018).

O Método de Projeto ou Aprendizagem baseada em Projetos é uma abordagem educacional que enfatiza a aprendizagem por meio de projetos e atividades práticas, em que os alunos assumem um papel ativo na construção do conhecimento. Tem sido discutida e aplicada desde o início do século XX, e ao longo do tempo houve diversas mudanças na educação e nas estratégias de ensino-aprendizagem. O aluno é incentivado a sair de uma posição cómoda, onde apenas recebe informações, para participar ativamente nas aulas (Lovato et al, 2018).

No início do século XX, a educação era geralmente centrada no professor, com o ensino baseado em aulas expositivas e memorização de conteúdos (Diesel, 2017).

O Método de Projeto surgiu como uma resposta a esse modelo, propondo uma abordagem mais participativa dos alunos em que o aluno tem um papel ativo na sala de aula, sendo colocado no centro do processo educativo, como agente da sua própria aprendizagem (Pasqualetto et al, 2017).

A sua pedagogia ativa, apresenta uma estratégia de ensino-aprendizagem, que se baseia no Método de Projeto ou Metodologia de trabalho de Projeto (Ribeiro, 2017). Pretendia-se envolver os alunos em projetos que fossem do seu interesse e relevantes para o seu dia-a-dia e que permitissem interligar a educação à aplicação prática do conhecimento, passando pelo reconhecimento de diferenças individuais no ritmo das aprendizagens. O ensino através de projetos é um exemplo típico de metodologias ativas de aprendizagem.

Estas atividades têm tendência a ser participativas e contribuem para o envolvimento do aluno no processo de ensino e aprendizagem (Barbosa et al, 2013).

Têm-se em boa nota as curiosidades e preocupações dos alunos com o objetivo de se organizarem metodologias investigativas e no final terminar com a apresentação dos trabalhos à turma e /ou à escola.

Nos últimos anos, com o avanço da tecnologia, a pedagogia de projeto ganhou muita relevância, pois permite o desenvolvimento de competências como pensamento e reflexão crítica, resolução de problemas, cooperação com o trabalho em equipa e criatividade, a autonomia, a iniciativa, a inovação, a capacidade de autoavaliação, por meio da realização de projetos que envolvem pesquisa, colaboração e criação (Vasconcelos et al, 2010; Lovato et al, 2018).

Além disso, tem-se adaptado às novas tecnologias, utilizando recursos digitais e ferramentas online para facilitar a comunicação, a partilha de informações e a apresentação dos resultados dos projetos.

O conceito de Projeto relaciona-se com o trabalho que se executa em conjunto, tendo em consideração o contributo e atividades diversificadas e com o reconhecimento do envolvimento dos alunos e dos professores na construção dos saberes que partem de situações reais (Vasconcelos et al., 2011).

Um projeto é um estudo que requer um plano de ação sobre uma situação, um tema ou problema, que pressupõe organização, tempo de realização e efeitos que produz. Envolve um acordo entre ação e intenção, entre teoria e prática, onde é necessário combinar objetivos, fazer o plano, definir modos de ação e de pesquisa, elaborar instrumentos de recolha de dados, enumerar recursos, calendarizar ações, recolher e tratar dados, analisar os percursos do projeto e os seus efeitos, organizar a informação e fazer a sua divulgação. Todas estas situações conduzem a um grande desenvolvimento por parte dos alunos (Vasconcelos et al., 2011).

Ao implementar a ABP, procura-se criar situações de aprendizagem em que os alunos ocupam o centro das ações educativas e que possam investigar, explorar e resolver problemas ou desafios reais. Estes projetos têm como objetivo promover a aprendizagem ativa, estimulando a participação e o envolvimento dos alunos num processo de construção de conhecimento de forma colaborativa, e assim prepará-los para serem cidadãos ativos, críticos e capazes de lidar com as necessidades do mundo contemporâneo (Diesel, 2017).

A pedagogia de projeto combate o insucesso escolar e é uma forma eficiente de promover a socialização dos alunos, proporciona o aumento da autonomia e criatividade, tendo grande valor formativo (Rangel, 2011), contribuindo ao longo do tempo, para o sucesso do sistema educativo (Saavedra, 2021).

A Aprendizagem baseada em Projetos beneficia os alunos de várias maneiras, inclusive aumentando o desempenho acadêmico, devendo ser estimulado o desenvolvimento de programas que promovam o uso da ABP (Saavedra, 2021).

Por ser realizado em grupo, o projeto implica uma divisão de tarefas, previamente discutidas entre os alunos e uma planificação das atividades a desenvolver (Vasconcelos et al, 2010). Assim, cada grupo tem o seu esquema de metodologia.

Pode-se referir que esta abordagem pedagógica tem várias vantagens, pois envolve não só o trabalho colaborativo, como também o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas abertos e a interdisciplinaridade (Pasqualetto et al, 2017).

A Aprendizagem Baseada em Projetos é um método de ensino que procura ensinar conteúdos curriculares utilizando situações reais e significativas aos alunos, de forma a que trabalhem de modo cooperativo, com o objetivo de desenvolver um produto final como resultado dos seus estudos e esforços. E com isso desenvolvem-se as habilidades e competências essenciais aos desafios do século XXI, tais como: criatividade, trabalho em equipa, resolução de problemas e pensamento crítico (Oliveira et al, 2020).

De referir que a construção do próprio conhecimento (aprendizagem), está relacionada com a autonomia e a capacidade de aprender ao longo da vida. Os alunos que desenvolvem esta habilidade são ativos e participantes no processo de aprendizagem, procurando informações, investigando e refletindo (Thomas, 2000).

Outra vantagem a referir relaciona-se com o facto dos alunos, ao explorarem a realidade do local onde estão inseridos, têm a oportunidade de se ligarem à comunidade local, podendo investigar problemas e questões relevantes para a região, envolver-se em projetos comunitários e contribuir para a melhoria do ambiente em que vivem (Thomas, 2000).

Estas características, que todos os ramos da educação gostariam de ter, podem ser muito úteis em disciplinas consideradas difíceis e de baixo interesse por grande parte dos alunos, de onde se pode incluir a Física que costuma remeter para um estado de espírito negativo, por vezes relacionado com a ausência de relações entre os conteúdos estudados e as situações quotidianas dos alunos (Menegotto et al, 2008).

Mas não se pode negar a sua importância na formação dos alunos perante uma sociedade tecnológica cada vez mais avançada e que exige aos seus cidadãos certas características desenvolvidas através do estudo da Física, como por exemplo, a aptidão para a resolução de problemas, a apreensão de grandezas físicas que existem no dia-a-dia, o entendimento dos fenómenos físicos quotidianos e dos seus possíveis efeitos e resultados (Pasqualetto et al, 2017).

Por isso, a Aprendizagem baseada em Projetos apresenta-se como uma alternativa metodológica com potencial para evitar problemas usuais do ensino de Física, e ainda contribuir para o desenvolvimento de outras capacidades como responsabilidade social, uso de ferramentas tecnológicas e transposição do conhecimento em diferentes contextos (Pasqualetto et al, 2017).

Aplicando a ABP, os resultados dos alunos são uma saída direta da qualidade do projeto, das práticas de ensino e das experiências dos alunos. No geral, os alunos têm resultados extremamente positivos que promovem o seu sucesso acadêmico e a aplicação dos seus conhecimentos adquiridos (Evans, 2019).

A boa notícia é que as pesquisas mostram que a ABP pode promover a aprendizagem dos alunos e pode ser mais eficaz do que o ensino tradicional em estudos sociais, ciências, matemática e literatura. Mas também tem pontos fracos, incluindo, entre outros: falta de estudos experimentais, fidelidade variável, desafios da implementação e falta de validade e confiabilidade das medidas (Kingston, 2018).

Deve ser referido que mudar do ensino e aprendizagem tradicionais para práticas centradas no aluno, como a ABP, é desafiador e pode ser uma caminhada solitária para os professores que muitas vezes são pioneiros individuais na sua escola (Wagner, 2022).

Também os valores positivos de aprendizagem que os alunos alcançam e que estão registados na literatura internacional não podem ser esquecidos e deve-se ter especial cuidado, pois esses valores podem variar consoante os diferentes contextos em que as metodologias de aprendizagem ativa forem aplicadas (Barros et al, 2004; Araújo et al, 2017).

Para que todas as competências possam ser alcançadas é necessário ter em conta sete passos desenvolvidos pelos alunos como um ciclo de aprendizagem que se inicia em grupo com a apresentação da situação - problema proposto pelo professor (Borochovcicius et al, 2014):

1. esclarecer frases e conceitos na formulação do problema;
2. definir o problema: descrever o que se pretende explicar e entender;
3. chuva de ideias (Brainstorming): usar conhecimentos prévios e a própria experiência;
4. detalhar as explicações propostas: tentar construir uma “teoria” pessoal, coerente e detalhada;
5. propor temas para a sua própria aprendizagem;
6. procurar preencher as lacunas do próprio conhecimento por meio do estudo individual;
7. Partilhar as próprias conclusões com o grupo e procurar integrar os conhecimentos adquiridos.

Também se deve ter em conta a definição de algumas orientações no desenvolvimento de Projetos (Barbosa et al, 2013):

- Realização do projeto por grupos de alunos com o número de participantes definido;

- Definição de um período de tempo para a realização do projeto;
- A escolha do tema considerando os interesses e objetivos didático-pedagógicos;
- O projeto deve contemplar uma finalidade útil de modo que os alunos tenham a percepção de um sentido real do projeto.
- Possibilidade de utilização de diversos recursos no desenvolvimento do projeto, existentes dentro ou fora do ambiente escolar.
- Socialização dos resultados dos projetos em diversos níveis de comunicação, como a sala de aula, a escola e a comunidade.

Os projetos desenvolvidos de acordo com a metodologia de Aprendizagem baseada em Projetos podem ser classificados em três categorias (Barbosa et al, 2013):

- Projeto construtivo: o objetivo é construir algo novo, com alguma inovação, ou seja, propor uma solução nova para um problema ou situação.
- Projeto investigativo: destina-se ao desenvolvimento de pesquisa sobre uma questão ou situação.
- Projeto didático (ou explicativo): procura responder a questões do tipo: “Como funciona? Para que serve? Como foi construído?” para explicar, ilustrar, revelar os princípios científicos de funcionamento de objetos, mecanismos ou sistemas.

3. Questão e Objetivos da Investigação

Face às vantagens encontradas na revisão da bibliografia considerou-se importante conceber uma proposta didática assente na Aprendizagem baseada em Projetos, que recorra à investigação e construção de um Coletor Solar para práticas de sala de aula na Subunidade *Transferências de energia como calor num Coletor Solar* do programa de Física e Química A do 10º ano de escolaridade. Assim, foi definida a seguinte questão de investigação:

Em que medida propostas didáticas de investigação e construção de projeto assentes na Aprendizagem baseada em Projetos, podem contribuir para o desenvolvimento das competências previstas nas Aprendizagens Essenciais do Subdomínio *Energia, Fenómenos térmicos e Radiação?*

Para a questão de investigação referida definiram-se os seguintes objetivos:

- construir uma proposta didática de investigação e construção de projeto em trabalho de grupo no âmbito da temática *Transferências de energia como calor num Coletor Solar*;
- averiguar resultados associados ao desenvolvimento de competências com recurso à atividade.

4. Projeto “Coletor Solar”

Caminho para chegar a um fim é o significado da palavra Método, originária do grego *méthodos* (Vizzotto et al, 2016).

O método refere-se ao caminho ou ao conjunto de operações para se chegar a um determinado resultado em investigação (Coutinho, 2011; Sá, 2021).

Assim, a metodologia escolhida para a aprendizagem de *Transferências de energia como calor num Coletor Solar* foi um projeto de investigação desenvolvido pelos alunos, em grupos, que incluía um Relatório e uma Maquete de um Coletor Solar.

Tendo em conta a sustentabilidade, foram incentivados a utilizarem materiais reciclados.



Figura 1. Coletores Solares apresentados pelos alunos, em exposição no átrio do bloco A das salas de aula.



Figura 2. Um dos trabalhos escritos apresentados pelos alunos, em exposição no átrio do bloco A das salas de aula.



Figura 3. Coletores Solares apresentados pelos alunos, em sala de aula.

Pela inovação, criatividade e funcionamento destaca-se o projeto seguinte que mereceu a atenção dos alunos na análise das transferências de energia como calor.



Figura 4. Coletor Solar apresentado por um grupo de alunos, em sala de aula.

5. Análise de dados

Para a análise de dados recorre-se ao programa de Software Excel, que possibilita obter fundamentos e funções para o tratamento rápido e adequado dos dados, que proporciona a compreensão gráfica dos dados, com a construção de gráficos, permitindo concluir sobre as informações dadas.

Assim, para responder à questão da investigação, analisam-se os dados do Inquérito de opinião, a avaliação do Relatório, da Apresentação oral e do Mini-teste sendo as técnicas qualitativas estudadas estatisticamente, ou seja, os resultados obtidos em consequência da utilização do programa, foram sujeitos a operações de organização, exploração e descrição da informação que são submetidos a procedimentos estatísticos.

A estatística descritiva serve como ferramenta para descrever sumariamente, reduzindo a números as propriedades em análise, de forma a tornar os dados manuseáveis (Quivy et al, 1998). O tratamento estatístico proporcionou a aquisição de resultados que, permitiram perceber as informações que se pretendiam concluir para haver um melhor conhecimento do estudo realizado. Para isso utilizou-se a *tabulação* ou distribuição de *frequências*. *Frequência absoluta* é o número de vezes que um determinado acontecimento ou fenómeno ocorre e *frequência relativa* é a relação entre o número de vezes que um acontecimento ou fenómeno é observado e o número total de casos (Pardal et al, 2011).

O programa *Excel* permitiu conhecer o número de alunos que responderam de determinada forma a cada uma das questões - frequências absolutas.

Para facilitar a análise, os dados foram expressos em percentagem.

6. Apresentação de Resultados

Apresentam-se os resultados obtidos neste projeto de investigação a partir das respostas dos alunos ao Inquérito de Opinião, as avaliações obtidas nos Relatórios, Apresentações orais e por fim, a avaliação obtida no Mini-teste de avaliação. Também se apresentam os resultados da avaliação do mini-teste de outra turma não participante no projeto (CT1).

Inquérito de Opinião

1. Já tinhas ouvido falar em Coletores Solares?

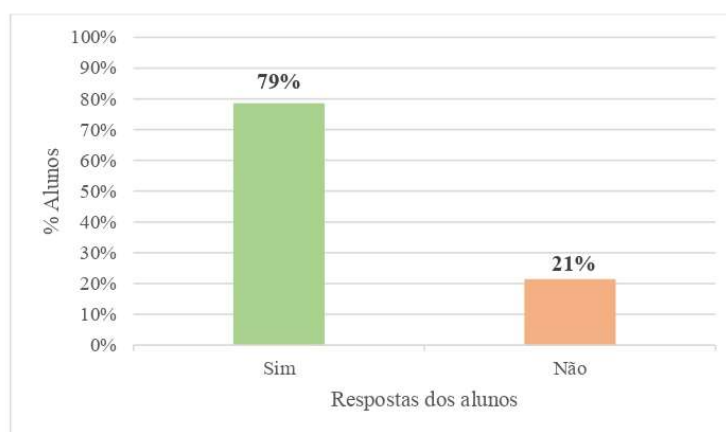


Gráfico 1. Respostas dos alunos à questão "Já tinhas ouvido falar em Coletores Solares?"

2. O que é que aprendeste com este Projeto de Investigação? Dá 2 exemplos.

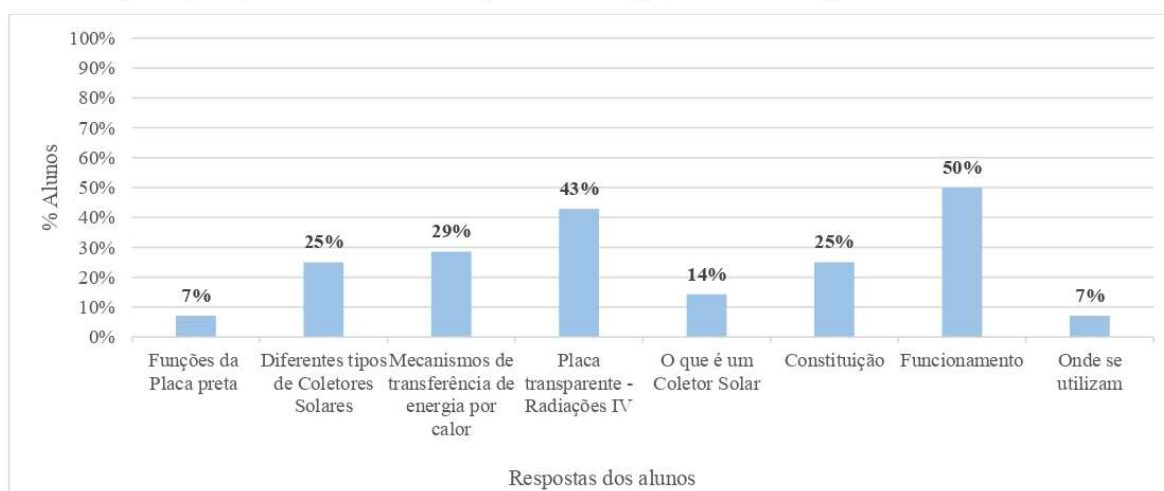


Gráfico 2. Respostas dos alunos à questão "O que é que aprendeste com este Projeto de Investigação?"

3. Este Projeto de Investigação motivou-te para outros projetos futuros?

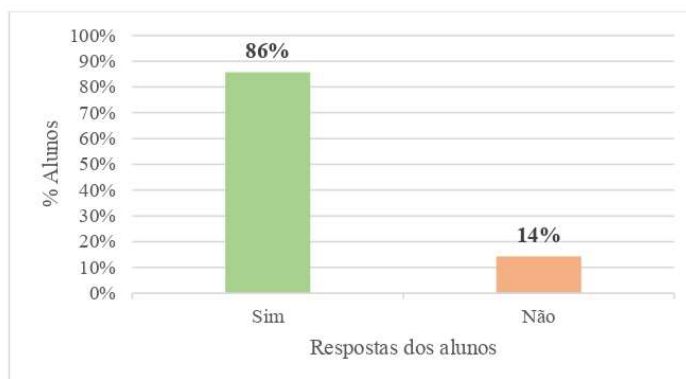


Gráfico 3. Respostas dos alunos à questão “Este Projeto de Investigação motivou-te para outros projetos futuros?”

4. Sentiste-te entusiasmada(o) durante a realização do projeto?



Gráfico 4. Respostas dos alunos à questão “Sentiste-te entusiasmada(o) durante a realização do projeto?”

5. Neste momento farias o projeto de forma diferente?

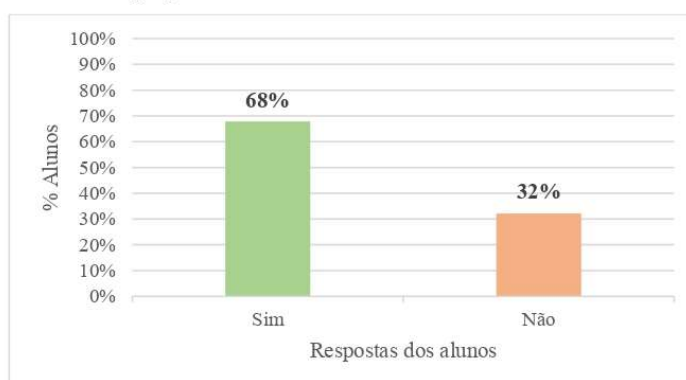


Gráfico 5. Respostas dos alunos à questão “Neste momento farias o projeto de forma diferente?”

6. Quais foram as principais dificuldades que sentiste?



Gráfico 6. Respostas dos alunos à questão “Quais foram as principais dificuldades que sentiste?”

7. Este Projeto de Investigação foi realizado em grupo. Preferias tê-lo feito de forma individual?



Gráfico 7. Respostas dos alunos à questão “Quais foram as principais dificuldades que sentiste?”

8. Avalia o teu conhecimento sobre coletores solares após a realização deste Projeto de Investigação, de 0 (sem conhecimento adquirido) a 5 (conhecimento total adquirido).

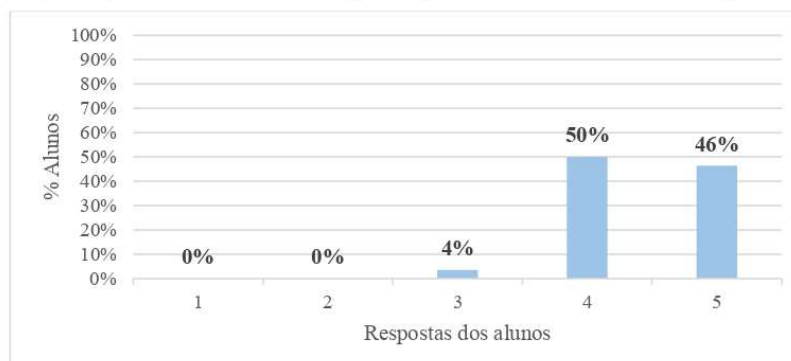


Gráfico 8. Respostas dos alunos à sua auto-avaliação.

Relatórios escritos

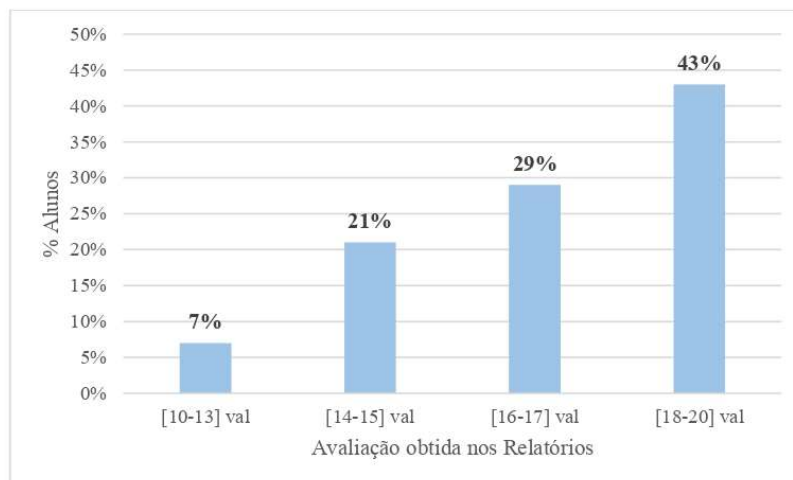


Gráfico 9. Avaliação dos Relatórios escritos realizados pelos alunos em grupo.

Apresentações orais

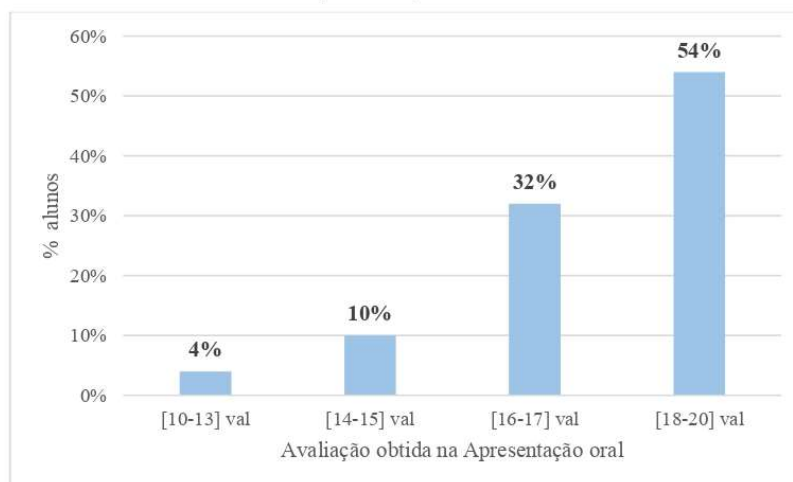


Gráfico 10. Avaliação da apresentação oral dos alunos.

Mini-teste de avaliação

Alunos participantes do estudo

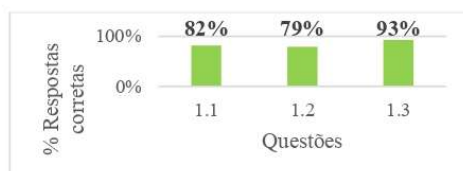


Gráfico 11. Respostas corretas no Grupo 1.

Média de respostas corretas
no Grupo 1: 85%

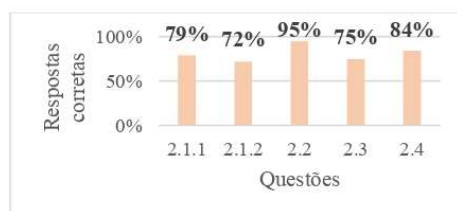


Gráfico 12. Respostas corretas no Grupo 2.

Média de respostas corretas
no Grupo 2: 81%

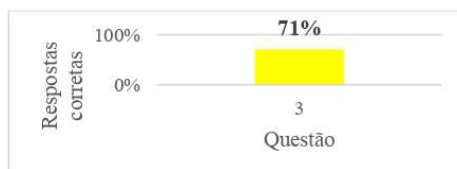


Gráfico 13. Respostas corretas no Grupo 3

Média de respostas corretas
no Grupo 3: 71%

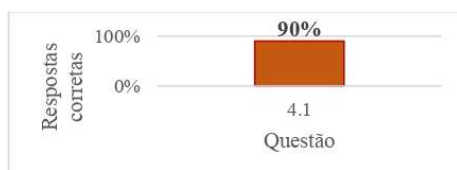


Gráfico 14. Respostas corretas no Grupo 4

Média de respostas corretas
no Grupo 4: 90%

Média Total de respostas corretas: 81,8%

Alunos não participantes do estudo

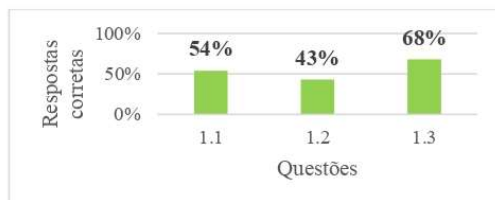


Gráfico 11. Respostas corretas no Grupo 1.

Média de respostas corretas no Grupo 1: 55%

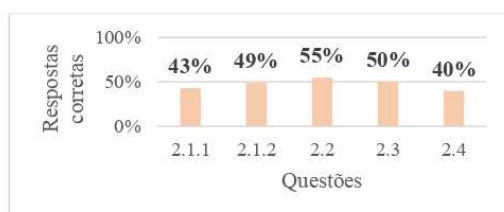


Gráfico 12. Respostas corretas no Grupo 2.

Média de respostas corretas no Grupo 2: 47%

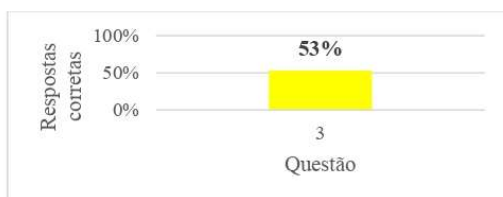


Gráfico 13. Respostas corretas no Grupo 3

Média de respostas corretas no Grupo 3: 53%

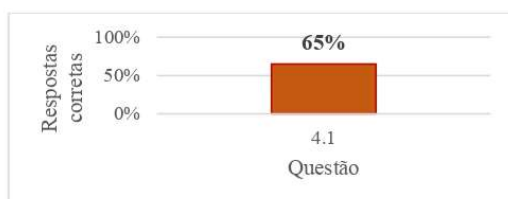


Gráfico 14. Respostas corretas no Grupo 4

Média de respostas corretas no Grupo 4: 65%

Média Total de respostas corretas: 55%

Análise estatística da avaliação das turmas 10CT1, não participante, e 10CT2 participante neste estudo.

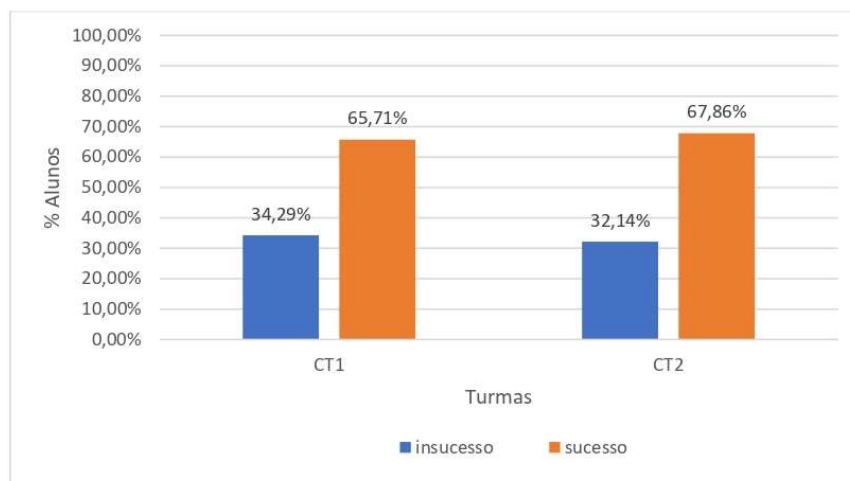


Gráfico 15. Análise do sucesso e insucesso das turmas na disciplina de FQA no 10º ano, 2022/2023.

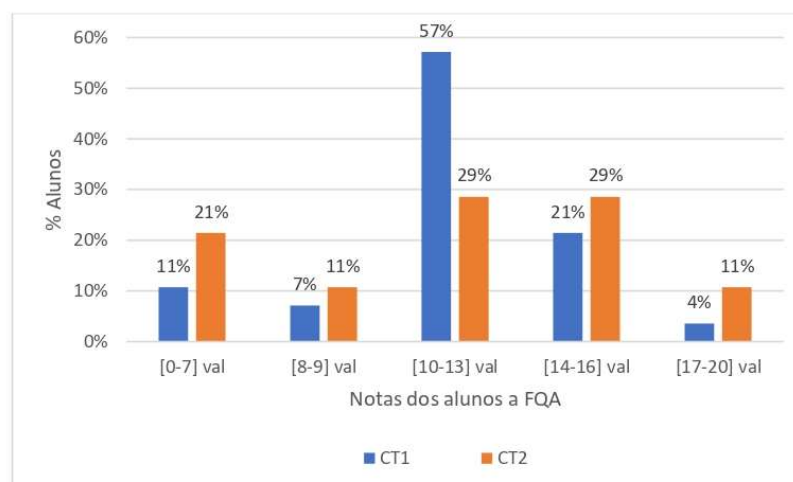


Gráfico 16. Notas dos alunos das turmas na disciplina de FQA, no 10º ano, 2022/2023.

7. Limitações do estudo

Identificam-se algumas limitações a este estudo: no Inquérito de opinião, a análise de respostas a perguntas fechadas fica limitada pelo próprio formato das perguntas. Subsistem, também, dúvidas relativas a significados atribuídos por cada respondente às questões formuladas.

Tratando-se de uma amostra não representativa, devido à sua reduzida dimensão, não é possível afirmar em que extensão os resultados deste estudo podem ser generalizados.

Outra limitação relaciona-se com o facto dos alunos deste estudo nunca terem participado numa metodologia de Aprendizagem por Projetos, não tendo experiência nos passos a percorrer.

Assim as limitações apontadas aconselham cautela com generalizações. No entanto, algumas conclusões que vão emergir do estudo efetuado podem constituir orientações para o ensino da Física nesta temática dos Coletores Solares.

8. Projetos futuros

A utilização de ABP pode ser uma forma interessante de desenvolver competências utilizando projetos de modo prático, sem recorrer a programas de computador, como o caso da construção do Coletor Solar. Mas, num mundo cada vez mais tecnológico, para futuros trabalhos de investigação será interessante comparar o projeto físico com o projeto virtual, com a utilização de programas de software educativos estruturados para simular as transferências de energia por calor no Coletor Solar, ou em outras situações da experiência quotidiana dos alunos.

Também será importante desenvolver o mesmo estudo com uma amostra representativa, numa escola, com todos os alunos do 10ºano, num estudo alargado, que contribuirá para uma melhoria dos resultados, consistente, para dar resposta à questão de investigação e ser possível generalizar.

Por fim, fica a sugestão de aplicar a ABP do tema dos Coletores Solares nos anos de escolaridade seguintes, com o objetivo de se perceber as aptidões dos alunos, conhecimentos já adquiridos e ganhos educacionais em anos mais avançados.

9. Considerações Finais

Este projeto de investigação contemplou todos os alunos da turma CT2 do 10º ano do Ensino Secundário do Agrupamento de Escolas Raúl Proença.

De referir que quase todos os alunos aderiram a esta metodologia de forma positiva, interessada e com alguma curiosidade. Contribuiu o facto de ser uma novidade para a turma, que nunca tinha realizado esta metodologia de aprendizagem.

É importante salientar que a Aprendizagem baseada em Projetos não é a única abordagem educacional e que há estratégias diferentes que podem ser adequadas a outros contextos e objetivos de ensino. O que interessa é que o professor esteja aberto e interessado a explorar diferentes métodos e abordagens, tendo em vista a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos.

Com base na revisão bibliográfica, nos dados reunidos e nos resultados obtidos podem-se apurar respostas para a questão de investigação e apontar as conclusões deste projeto.

Através da realização de projetos, os alunos são incentivados a aplicar os conhecimentos adquiridos em situações práticas, trabalhar em equipa, tomar decisões, resolver problemas e refletir sobre as suas experiências. Esta forma de abordar os temas que se pretendem estudar, dá mais sentido à aprendizagem, pois os alunos percebem a relevância e a aplicabilidade dos conteúdos a estudar no seu dia-a-dia. Acresce que a resolução de problemas da vida diária permite que os alunos desenvolvam habilidades essenciais, como pensamento crítico, criatividade, colaboração e comunicação, que são fundamentais para enfrentarem os desafios da sociedade atual.

Após a finalização das atividades relacionadas com o projeto, percebe-se que a construção de um projeto de Coletor Solar por alunos do ensino secundário é uma iniciativa de grande importância e relevância, em que a utilização de estratégias didáticas que apelam à experiência e à realidade dos alunos são um fator de motivação e de aprendizagem significativas ganhando importância na vida dos alunos. A contribuição desta metodologia ativa permite que os alunos experimentem situações de aprendizagem do seu dia-a-dia.

Devido à pequena dimensão da amostra não é possível a generalização dos resultados obtidos, no entanto, a ABP distinguiu-se como fator essencial na aquisição e consolidação de conhecimentos.

Especificamente no desenvolvimento do projeto do Coletor Solar, apresentado aos alunos, a utilização da Aprendizagem baseada em Projetos refletiu-se na aquisição de competências de compreensão e retenção de conteúdos e podem ser consideradas várias vantagens educacionais, socioeconómicas e ambientais, que podem ser resumidas da seguinte forma:

1. Aprendizagem prática: A construção de um Coletor Solar envolve o estudo e a aplicação de conceitos científicos e técnicos relacionados com a energia solar, como radiação solar, transferência de calor e eficiência energética. Os alunos têm a oportunidade de colocar em prática, com a construção do Coletor Solar, o que investigaram e registaram no Relatório escrito, desenvolvendo habilidades de investigação, experiência, resolução de problemas e trabalho de grupo.

2. Consciencialização ambiental: A energia solar é uma fonte renovável. Ao construir um Coletor Solar, os alunos podem compreender o potencial da energia solar como uma alternativa sustentável e ecológica. Isto estimula a consciencialização ambiental e promove ações práticas em proveito do meio ambiente.

3. Economia de energia: Os sistemas de aquecimento de água convencionais consomem muita quantidade de energia elétrica ou gás. Ao construir um Coletor Solar, os alunos podem demonstrar como a energia solar pode ser aproveitada para aquecer água de forma eficiente e económica. Ajuda a reduzir os custos de energia nas habitações, instituições e indústrias que adotam esta tecnologia.

4. Empreendedorismo e inovação: A construção de um projeto de um Coletor Solar pode despertar o interesse dos alunos pelo empreendedorismo e pela inovação. Podem explorar a viabilidade económica e comercialização de sistemas de energia solar, identificando oportunidades de negócio e desenvolvimento tecnológico. Isto estimula o espírito empreendedor e a capacidade de pensar de forma criativa.

5. Educação para a sustentabilidade: A construção de um Coletor Solar envolve a compreensão de princípios de sustentabilidade, como o uso responsável dos recursos naturais, a redução do desperdício e a promoção de soluções amigas do ambiente. Os alunos são incentivados a refletir sobre a importância da sustentabilidade no seu dia-a-dia e a mudarem mentalidades. Para isso, foi solicitado que a construção do Coletor Solar fosse realizada com materiais reciclados.

Nos Relatórios escritos conclui-se que a realização de projetos que transformam ideias em resultados práticos são uma mais valia para o “aprender a fazer”. No mundo do trabalho, que espera estes alunos, é dada cada vez mais importância ao “saber-fazer”, para além do “saber-ser”. Para isso, a ABP é essencial. Nota-se uma construção de conhecimentos, habilidades e competências na generalidade dos relatórios. A grande maioria teve em conta os critérios fornecidos, beneficiando com esta metodologia ABP.

No caso dos alunos que não seguiram na totalidade os critérios propostos, houve um controlo do conteúdo que se pretendia que os alunos adquirissem, após a receção dos Relatórios escritos.

Foi observado na Apresentação oral o esforço realizado pelos alunos na forma de apresentarem os conteúdos levando à sua própria compreensão de conhecimentos e a serem capazes de transmitir aos colegas de turma.

Após as Apresentações orais, alguns alunos afirmaram que este método de ensino e aprendizagem os ajudou a pensar como construir algo, pois para alguns era a primeira vez que ouviam falar de um Coletor Solar (21% dos alunos), como deveriam expor os conteúdos aos colegas com uma linguagem mais elaborada, mas perceptível, nas apresentações, como deveriam preparar a apresentação no tempo estipulado. Verificou-se na apresentação oral que este método de aprendizagem permite o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo.

Através da análise do Inquérito de opinião, verifica-se que 21% dos alunos não tinha ouvido falar em Coletores Solares. Esta informação é importante para se analisar a aquisição de competências, que através do Mini-teste se mostra revelador pois a média de respostas corretas foi de 85%.

Também se conclui que 86% dos alunos se motivou para outros projetos futuros e que 93% estiveram entusiasmados durante a realização do projeto, sendo que no final, 68% faria o projeto de forma diferente. De ressaltar que esta questão foi respondida após a apresentação de todos os projetos e dos alunos analisarem cada um deles.

É interessante analisar que 21% dos alunos preferia ter realizado o projeto individualmente e não em grupo. Destes alunos, quando questionados, alegaram incompatibilidade dos elementos do grupo, onde alguns alunos se envolveram mais no projeto e outros menos. Mas a grande maioria (79%) ficou satisfeita com os colegas, preferindo trabalhar em grupo e partilhar tarefas.

Uma nota importante que se retira do Inquérito de opinião relaciona-se com o facto de 46% dos alunos considerar que o seu conhecimento sobre Coletores Solares após a realização deste Projeto de Investigação, foi totalmente adquirido. Este facto está justificado na avaliação do Relatório escrito e na Apresentação oral, onde respetivamente 43% e 54% dos alunos tiveram avaliação entre 18 e 20 valores.

Também se percebe esta auto-avaliação pelos resultados obtidos no Mini-teste, onde a média de respostas corretas foi de 81,8%. Pode-se concluir que além dos aspetos referidos atrás, os alunos se apresentam muito perspicazes na sua auto-avaliação.

Na primeira questão de resposta aberta “O que é que aprendeste com este Projeto de Investigação?” foi destacado por 7% dos alunos as funções da Placa preta e por 43% dos alunos as funções da Placa utilizada, transparente à Radiação Visível e opaca à Radiação Infravermelha. Esta situação veio a revelar-se muito positiva, pois no Mini-teste a Questão 1.1 e 1.3 estavam relacionadas com estes aspetos e obtiveram-se 82% e 93% de alunos com respostas corretas respetivamente.

Quanto à segunda questão de resposta aberta, em que os alunos foram questionados sobre as principais dificuldades que sentiram na realização deste projeto, houve alguma unanimidade nas respostas, ainda assim havendo 11% dos alunos que deram respostas únicas.

Destacam-se 7% dos alunos que afirmaram que tiveram dificuldades com a construção do Coletor Solar utilizando materiais reciclados (este era um dos requisitos importantes para ter em consideração), 14% dos alunos afirmaram que lhes faltavam ideias com inovação para a construção do projeto, 18% dos alunos teve dificuldade em encontrar informação sobre Transferências de Energia, e 29% dos alunos gostaria de ter conseguido que o seu Coletor Solar exercesse as suas funções e se analisassem as transferências de energia.

Por fim, uma dificuldade prática que se manifestou em 21% dos alunos foi a dificuldade em reunir o grupo de trabalho, desde horários compatíveis ao local adequado.

A partir dos resultados obtidos no Mini-teste de avaliação, conclui-se claramente que houve aquisição de conhecimentos.

Pode confirmar-se a aquisição das competências como consequência da prática pedagógica aplicada. Na comparação dos resultados do Mini-teste da turma CT2 (média de 81,8% de respostas corretas), participante no projeto, com os resultados do Mini-teste da turma CT1 (média de 55% de respostas corretas), onde as mesmas questões foram aplicadas, mas cuja turma não fez parte do projeto de investigação, tendo as aulas expositivas, conclui-se que existem vantagens em inserir uma dinâmica de ABP ao tema em estudo, em vez de ser apenas através da exposição da matéria de forma tradicional.

De referir que após análise do sucesso e insucesso escolar das turmas na disciplina de Física Química A, durante o ano letivo se conclui que não há grandes desvios que mereçam atenção. Também as notas dos alunos são equivalentes, o que ajuda a concluir sobre o ganho de competências.

Os alunos aprovaram a metodologia ABP, como estratégia de ensino. Consideraram a construção do Coletor Solar como uma tarefa difícil no sentido em que tiveram que pensar e discutir em grupo o que pretendiam fazer, posteriormente construir o que pensaram e no final, com a apresentação, pensar no projeto desenvolvido. Mas afirmaram ter tido gosto pela procura do conhecimento e adquirido competências sociais, atitudes e valores tais como a responsabilidade, autonomia, solidariedade, espírito de tolerância, cooperação, hábitos de trabalho, persistência e confiança em si próprios para falarem em frente à turma.

Sentiram que tiveram um papel central e que foram convidados a serem responsáveis pela sua própria aprendizagem com espaço para se manifestarem criativamente, sentindo uma motivação e

curiosidade acrescida. Esperam ter outras oportunidades de desenvolvimento de competências a partir de Aprendizagens baseadas em Projetos.

Com base nestas evidências e respondendo à questão de investigação inicial, conclui-se que a metodologia Aprendizagem baseada em Projetos (ABP) na Subunidade *Transferências de energia como calor num Coletor Solar* do programa de Física e Química A do 10º ano de escolaridade é eficiente e eficaz na aquisição de competências, construção do conhecimento e pode melhorar a aprendizagem neste contexto, sendo pertinente o recurso à ABP para o seu ensino e aprendizagem.

10. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, A.V.R., Silva, E.S., Jesus, V.L.B., Oliveira, A.L. - *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Vol. 39, nº2, e2401, 2017. [Acedido a 18 de abril de 2023]. Disponível na Internet: www.scielo.br/rbef DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0184>

BARBOSA, E.F., Moura, D.G. - *Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica*. Boletim Técnico do Senac, Rio de Janeiro, v.39, p.48-67, maio/ago, 2013. [Acedido a 10 de junho de 2023]. Disponível na Internet: <https://www.bts.senac.br/bts/article/view/349/333>

BARROS, J.A., Remold, J., Silva, G.S.F., Tagliati, J.R. - *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Vol. 26, nº1, p.63-69, 2004. [Acedido a 18 de abril de 2023]. Disponível na Internet: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/8Db363dNfHScMBnz37fzVwr/?format=pdf&lang=pt>

BOROCHOVICIUS, E., Tortella, J. C. B. - *Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas*. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014. [Acedido a 11 de junho de 2023]. Disponível na Internet: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/QQXPb5SbP54VJtpmvThLBTc/?format=pdf&lang=pt>

CASTRO, F.V., Castro M., *Imagem, Som e Dramatização no Ensino da Geografia Estratégias pensadas a partir da formação inicial de docentes*. Eumed, Universidade de Málaga. 2021. [Acedido a 22 de maio de 2023]. Disponível na Internet:

https://www.researchgate.net/profile/Fatima-Velez-De-Castro/publication/351112674_Imagem_som_e_dramatizacao_no_ensino_da_Geografia_Estrategias_pensadas_a_partir_da_formacao_inicial_de_docentes_Fatima_Velez_de_Castro_e_Miguel_Castro_Orgs/links/6088290e2fb9097c0c12f6ea/Imagem-som-e-dramatizacao-no-ensino-da-Geografia-Estrategias-pensadas-a-partir-da-formacao-inicial-de-docentes-Fatima-Velez-de-Castro-e-Miguel-Castro-Orgs.pdf#page=105

COUTINHO, C., - *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática*, Coimbra: Almedina, 2011. [Acedido a 18 de abril de 2023]. Disponível na Internet:

<https://pt.scribd.com/document/464577525/Metodologia-de-Investigacao-Em-Ciencias-Sociais-e-Humanas#>

DEWEY, J., [Acedido a 22 de maio de 2023]. Disponível na Internet:

https://pt.wikipedia.org/wiki/John_Dewey

DIESEL, A.; Baldez, A.; Martins, S. - *Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica*. Revista Thema, Pelotas-RS. v. 14. n. 1. p. 268-288. 2017. [Acedido a 17 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

https://www.researchgate.net/publication/313960490_Os_principios_das_metodologias_ativas_de_ensino_uma_abordagem_teorica

EVANS, C. M., - *Student Outcomes from High-Quality Project-Based Learning: A Case Study for PBLWorks*. National Center for the Improvement of Educational Assessment. 2019. [Acedido a 17 de junho de 2023]. Disponível na Internet: https://www.pblworks.org/sites/default/files/2020-01/PBLWorks%20HQPBL%20Teacher%20Case%20Study%20Report_FINAL.pdf

KILPATRICK, W. H., [Acedido a 22 de maio de 2023]. Disponível na Internet:

https://en.wikipedia.org/wiki/William_Heard_Kilpatrick

KINGSTON, S., - *Project Based Learning & Student Achievement: What Does the Research Tell Us?* PBL Evidence Matters. Vol.1. Nº1. 2018. [Acedido a 17 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

<https://www.pblworks.org/research/publications>

LOVATO, F.L., Michelotti, A., Silva, C.B., Loreto, E.L.S., - *Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma Breve Revisão*, Acta Scientiae, Vol. 20, nº2, p.154-171, 2018. [Acedido a 22 de maio de 2023]. Disponível na Internet: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3690/2967>

MENEGOTTO, J. C., Rocha, F. B. - *Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de Física*. Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias. Vol.7. Nº2. 2008. [Acedido a 22 de maio de 2023]. Disponível na Internet: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART2_Vol7_N2.pdf

OLIVEIRA, S. L., Siqueira, A. F., Romão, E. C. - *Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Médio: estudo comparativo entre métodos de ensino*. Bolema, Rio Claro (SP), v. 34, n. 67, p.764-785, ago. 2020. [Acedido a 21 de maio de 2023]. Disponível na Internet:

<https://www.scielo.br/j/bolema/a/wySf37fqxQDVHGPdPcCGhHq/?format=pdf&lang=pt>

PARDAL, L., Lopes, E. S., - *Métodos e técnicas de investigação social* (2ª edição). Porto: Areal Editores, 2011.

PASQUALETTO, T. I., VEIT, E. A., ARAUJO, I. S. - *Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura*. 2017. [Acedido a 21 de maio de 2023]. Disponível na Internet: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4546/2982>

QUIVY, R., Campenhoudt, L.V., - *Manual de investigação em ciências sociais* (2ª edição). Lisboa: Gradiva, 1998. [Acedido a 21 de maio de 2023]. Disponível na Internet:

<https://tecnologiamidiaeinteracao.files.wordpress.com/2018/09/quivy-manual-investigacao-novo.pdf>

RANGEL, M., Gonçalves, C., - *A Metodologia de Trabalho de Projeto na nossa prática pedagógica*. Estudos De Natureza Educacional. Vol. 1. N.º 3. 2011. [Acedido a 17 de junho de 2023]. Disponível na Internet: <https://ojs.eselx.ipl.pt/index.php/invep/article/view/68/69>

RIBEIRO, E., & Felizardo, S., - *Revisitando W. Kilpatrick e seus contributos visionários para a pedagogia na atualidade*. Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación, Extr. (6), 70-75. 2017. [Acedido a 17 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

<https://repositorio.ipv.pt/bitstream/10400.19/5595/1/Vista%20de%20Revisitando%20W.%20Kilpatrick%20e%20seus%20contributos%20vision%20c3%a1rios%20para%20a%20pedagogia%20na%20atualidade.pdf>

SÁ, P., Costa, A., Moreira, A., - *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: recolha de dados*, Vol. 2, UA Editora, 2021. [Acedido a 18 de abril de 2023]. Disponível na Internet:

https://ria.ua.pt/bitstream/10773/30772/3/Metodologias%20investigacao_Vol2_Digital.pdf

SAAVEDRA, A.R., Liu Y., Haderlein, S.K., Rapaport, A., Garland, M., Hoepfner, D., Morgan, K.L., Hu, A. - *Project-Based Learning Boosts Student Achievement in AP Courses*. Lucas Education Research, 2021. [Acedido a 17 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

<https://www.lucasedresearch.org/wp-content/uploads/2021/01/KIA-Research-Brief.pdf>

Thomas, J. W., - *A Review of Research on Project-Based Learning*. The Autodesk Foundation. 2000. [Acedido a 17 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf

VASCONCELOS, R.M., Monteiro, S., - *O ensino por projecto: Design, execução e avaliação de um modleio implementado em cursos de engenharia da Universidade do Minho*. Conference: International Conference on Engineering and Technology Education. 2010.

[Acedido a 17 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/43960/1/6.6.1.76.pdf>

VASCONCELOS, T., Rocha, C., Loureiro, C., Castro, J., Menau, J., Ramos, M., Ferreira, N., Melo, N., Sousa, O., Hortas, M. J., Ferreira, P. R., Mil-Homens, P., Fernandes, S. R., Alves, S., - *Trabalho por projectos na educação de infância: mapear aprendizagens, integrar metodologias*. 2011. [Acedido a 17 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

<https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/2679>


VIZZOTTO, M., Rossi, V., Dias, M., Rusticci, R., Farhat, C., Reidhl, A., - *Breve reflexão sobre a importância do método científico*. U. Metodista, informação, ano 20, n.20, 2016. [Acedido a 18 de abril de 2023]. Disponível na Internet:

<https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/PINFOR/article/view/7612/5741>

WAGNER, K., Kingston, S. - *School Leaders Play an Essential Role in Making High Quality PBL Happen for Students*. PBL Evidence Matters. The Buck Institute for Education. Vol.2. N°2. 2022. [Acedido a 17 de junho de 2023]. Disponível na Internet:

https://drive.google.com/file/d/1CqhRc1TG_CCA2sTAKBKq-1aXPdMnbKrE/view

Anexo I

	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais
	FÍSICA E QUÍMICA A
	10º Ano
Projeto de Investigação Transferência de Energia como calor num Coletor Solar	

O Projeto de Investigação deverá ter 2 partes obrigatórias:

Parte 1 – Investigação

Parte 2 – Projeto

Data de entrega: 02 maio 2023

Parte 1 – INVESTIGAÇÃO

1. Introdução
 - 1.1 O que é um Coletor Solar
 - 1.2 Objetivo e aplicações do Coletor Solar
 - 1.3 Tipos de Coletores Solares
 - 1.4 Vantagens e desvantagens da utilização de Coletores Solares
 - 1.5 Componentes de um Coletor Solar e justificação da sua escolha
 - 1.6 Etapas de funcionamento do Coletor Solar
2. Transformações de energia
3. Processos de transferência de energia dentro do Coletor Solar

Parte 2 – PROJETO


4. Desenvolvimento do projeto de um Coletor Solar que possa ser construído artesanalmente, e se possível, incorpore materiais recicláveis.
 - 4.1 Lista de Materiais a utilizar no projeto.
 - 4.2 Esquema / Desenho / Maquete do projeto legendado
 - 4.3 Explicação do Esquema / Desenho
 - 4.4 Dimensões do Coletor Solar
 - 4.5 Orçamento para a construção manual do Coletor Solar
5. Dificuldades e limitações na realização do projeto
6. Referências bibliográficas

Partilha e apresentação em sala de aula.

Critérios de Avaliação:

Parte 1 – Investigação 45%	Parte 2 – Projeto 45%	Apresentação oral do projeto 10%
- 10% Correção científica - 30% Conteúdo - 5% Apresentação escrita do trabalho	- 10% Inovação - 25% Conteúdo - 10% Apresentação escrita do trabalho	- 10% apresentação do grupo

Anexo II

	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais
	FÍSICA E QUÍMICA A 10º Ano
Inquérito de opinião - Projeto de Investigação Transferência de Energia como calor num Coletor Solar	

Nome: _____

Data: ___/___/___

Responde a este inquérito de opinião:

2. Já tinhas ouvido falar em coletores solares? Sim Não

3. O que é que aprendeste com este Projeto de Investigação?
Dá 2 exemplos.

4. Este Projeto de Investigação motivou-te para outros projetos futuros? Sim Não

5. Sentiste-te entusiasmada(o) durante a realização do projeto? Sim Não

6. Neste momento farias o projeto de forma diferente? Sim Não

7. Quais foram as principais dificuldades que sentiste?

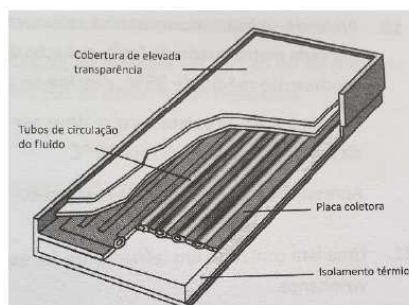
8. Este Projeto de Investigação foi realizado em grupo.
Preferias tê-lo feito de forma individual? Sim Não

9. Avalia o teu conhecimento sobre coletores solares após a realização deste Projeto de Investigação, de 0 (sem conhecimento adquirido) a 5 (conhecimento total adquirido).

Anexo III

	Departamento de Matemática e Ciências Experimentais	10º Ano
	FÍSICA E QUÍMICA A Miniteste de Avaliação	Data: 09/06/2023
Aluno: _____	N.º _____ Turma _____	VERSÃO 1

1. Os coletores solares permitem aproveitar a radiação solar para aquecer um fluido que circula no interior de tubos metálicos. Para uma maior eficiência, esses tubos estão em contacto com uma placa coletora, como representado na figura.



- 1.1. A placa coletora é preta, uma vez que os materiais pretos ...

- (A) ... absorvem bem a radiação visível.
- (B) ... têm elevada condutividade térmica.
- (C) ... têm elevada capacidade térmica mássica.
- (D) ... são bons emissores no infravermelho.

- 1.2. Um fabricante de componentes de coletores solares testou dois materiais diferentes – cobre e aço inoxidável. Forneceu a mesma quantidade de energia a uma placa de cobre e a uma placa de aço inoxidável, de igual massa e de espessura idêntica, colocadas sobre suportes isoladores. Verificou que a placa de cobre sofreu uma elevação de temperatura superior à da placa de aço.

Este teste permitiu concluir que a _____ do cobre é _____ à do aço.

- (A) condutividade térmica ... superior
- (B) condutividade térmica ... inferior
- (C) capacidade térmica mássica ... superior
- (D) capacidade térmica mássica ... inferior

- 1.3. A Cobertura transparente deixa entrar essencialmente _____ mas praticamente não deixa sair _____ originando aquecimento no interior do coletor (tal como no efeito de estufa).

- (A) radiação visível ... radiação ultravioleta
- (B) radiação infravermelha ... radiação visível
- (C) radiação visível ... radiação infravermelha
- (D) radiação infravermelha ... radiação ultravioleta

2. Um termoacumulador funciona com energia elétrica, sendo constituído por um depósito de água aquecido por uma resistência elétrica de 2,0 kW. Considera que 90% da energia fornecida pela resistência é absorvida pela água.

- 2.1. O termoacumulador está ligado à **tensão da rede de distribuição elétrica** durante 3 h 45 min em funcionamento. A capacidade do termoacumulador é de 200 L (200 kg) de água. ($c_{\text{água}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

Determina:

- 2.1.1. A intensidade de corrente elétrica que percorre a sua resistência.

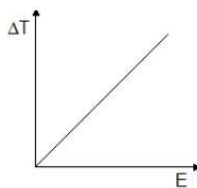
- 2.1.2. A temperatura final da água imediatamente após o aparelho ter parado de aquecer, assumindo que a água se encontrava inicialmente a 8,0 °C.

- 2.2. A transferência de energia entre a resistência térmica e a água processa-se essencialmente por _____, sendo a energia transferida sob a forma de _____.

- (A) condução ... trabalho
(B) condução ... calor
(C) convecção ... calor
(D) convecção ... trabalho

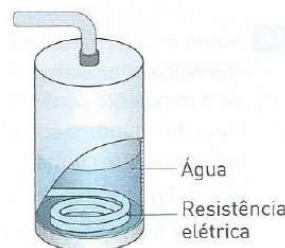
- 2.3. A figura acima representa, de forma esquemática e muito simplificada, um termoacumulador. A resistência elétrica situa-se na base do aparelho. Com base nos teus conhecimentos de física, explica o mecanismo da transferência de energia na água que se encontra no termoacumulador.

- 2.4. A figura representa um esboço do gráfico da variação da temperatura, ΔT , da água que se encontra no termoacumulador, em função da energia, E , absorvida pela água.

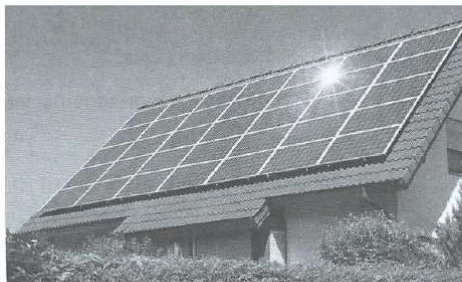


Sabendo que a água contida no termoacumulador tem massa m e uma capacidade térmica mássica c , qual é a expressão que traduz o declive da reta representada na figura?

- (A) $\frac{0,90}{mc}$ (B) $\frac{m}{c}$ (C) $\frac{1}{mc}$ (D) mc



3. Na cidade da Guarda há uma habitação onde se instalou um painel fotovoltaico com um rendimento de 15%. Neste local, a irradiância solar é, em média, 420W/m^2 , e o tempo de exposição é, no verão, 9,0 h por dia. O consumo diário médio da habitação é de 30 kW h. Determina a área do painel. Apresenta todas as etapas de resolução.



4. O conhecimento de propriedades físicas, como a capacidade térmica mássica e a condutividade térmica, é fundamental quando se analisam situações que envolvem transferências de energia sob a forma de calor. Numa fábrica, pretende-se escolher um material adequado ao fabrico de um recipiente que, quando colocado sobre uma chama, permita aquecer, rapidamente, um líquido nele contido.

- 4.1. Tendo em conta a situação descrita, seleciona a alternativa que completa corretamente a frase seguinte.

Para fabricar esse recipiente, deve escolher-se um material que tenha...

- (A) ... elevada capacidade térmica mássica e elevada condutividade térmica.
- (B) ... elevada capacidade térmica mássica e baixa condutividade térmica.
- (C) ... baixa capacidade térmica mássica e baixa condutividade térmica.
- (D) ... baixa capacidade térmica mássica e elevada condutividade térmica.