

Relatório de Estágio Pedagógico Contextos de educação formal e não formal no ensino-aprendizagem de Energia e Nanotecnologia

VERSÃO FINAL APÓS DEFESA

Sílvia Cristina Cláudio Nunes

Relatório para a obtenção do Grau de Mestre em
**Ensino de Física e Química no 3º ciclo do
Ensino Básico e do Ensino Secundário**
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof^ª. Doutora Telma Henriques Esperança

julho de 2023

Declaração de Integridade

Eu, Sílvia Cristina Cláudio Nunes, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M11121 do curso Ensino de Física e Química no 3º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário da Faculdade de Ciências, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridades da Universidade da Beira Interior**.

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na íntegra as responsabilidades da autoria.

Universidade da Beira Interior, Covilhã

*Life devoid of scientific ideas is restricted only to what can be seen,
heard, tasted and touched (Green, 2021).*

Agradecimentos

O presente trabalho exigiu esforço, dedicação e empenho, permitindo alcançar os objetivos estabelecidos. Este espaço é dedicado a todos que contribuíram de alguma forma para a realização do presente relatório, deixando o meu agradecimento sincero.

Em primeiro lugar gostaria de expressar a minha sincera gratidão, à minha orientadora científica, a Professora Doutora Telma Esperança, a forma como orientou o meu trabalho. A sua sabedoria, experiência, e orientação foram fundamentais para o sucesso da realização do presente trabalho. As sugestões e *feedbacks* da sua orientação ajudaram a aprimorar o meu trabalho e a alcançar resultados significativos.

Agradeço, à Professora Maria Conceição Alves, pela orientação e partilha de experiência, durante a prática de ensino supervisionada.

Estou profundamente agradecida à Professora Doutora Lurdes Círiaco, o constante apoio e incentivo, durante a prática de ensino supervisionada, bem como, a revisão do presente relatório.

Um especial agradecimento, às Professoras Cristina Lourenço e Ernesta Parreira, pela sua disponibilidade em aplicar os questionários nas suas turmas.

À Professora Doutora Sandra Soares, agradeço os conselhos e incentivos.

À Eng. Ana Paula Gomes, pela colaboração e disponibilidade na atividade desenvolvida na Universidade da Beira Interior, bem como, da minha colega Margarida Simões pela ajuda na realização da atividade.

Finalmente, gostaria de agradecer à minha família, em especial ao Luís, pelo apoio, ajuda, compreensão e motivação. A sua compreensão pela ausência em determinadas alturas e as suas palavras de incentivo foram fundamentais para a perseverança durante esta caminhada.

Um muito obrigada a todos.

Resumo

O ensino da Ciência nas escolas desempenha um papel crucial na formação dos alunos, permitindo o desenvolvimento de competências fundamentais, tais como pensamento crítico e raciocínio lógico, estimula a curiosidade e a criatividade, promove a compreensão do mundo natural e prepara os alunos para enfrentar os desafios do futuro, uma vez que vivemos numa sociedade cada vez mais baseada na ciência e na tecnologia. No presente estudo investigativo, foram utilizadas metodologias ativas, nomeadamente, uma atividade laboratorial prática e a realização de uma palestra, no âmbito de abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente em ensino não formal, numa turma do 10^o ano de escolaridade, na temática da Nanotecnologia. A atividade prática em ensino não formal, realizada num laboratório de investigação, da Universidade da Beira Interior, além de permitir o envolvimento dos alunos no processo ensino-aprendizagem, tem o objetivo principal de incrementar a motivação dos alunos para a aprendizagem de Física e Química A. A análise das respostas aos questionários de escala de atitudes, permitiu verificar que os alunos estão interessados em participar em atividades de ensino não formal e que o envolvimento neste tipo de atividades, promove uma melhoria da motivação dos alunos para a aprendizagem de Física e Química. A narração de uma história e o uso de plataformas de tecnologia de informação e comunicação, nomeadamente vídeos e simulações, em ensino formal, na temática Tipos Fundamentais de Energia, na mesma turma, foram aplicados no presente trabalho investigativo, tendo a finalidade de promover a aquisição de conhecimentos científicos e a correção de preconceções na temática de Energia. Para essa avaliação foram aplicados questionários conceptuais, na turma de intervenção e numa turma de comparação. A análise dos questionários aplicados nas turmas permitiu verificar, que em termos gerais, a estratégia adotada na turma de intervenção permitiu uma maior eficiência.

Palavras-chave

Nanotecnologia, energia, metodologias ativas, ensino formal e ensino não formal, conceções alternativas e motivação.

Abstract

The teaching of science in schools plays a crucial role in the formation of students, allowing the development of fundamental skills, such as critical and logical thinking, stimulates curiosity and creativity, promotes an understanding of the natural World and prepares students to the challenges of the future, since the society increasingly based on science and technology. In the present investigative study, active methodologies were used, namely, a practical laboratory activity, in the area of Nanotechnology, in a research laboratory at the University of Beira Interior and a lecture made by a Chemistry researcher, also in the same area, within the scope of the Science-Technology-Society-Environment approach in non-formal education. The practical activity in non-formal education, allowing the involvement of students in the teaching-learning process, with the main objective to increase student's motivation to learn Physics and Chemistry and promote positive attitude towards science. The analysis of the responses to the attitudes scale procedures, allowing to verify that the students are interested in participating in non-formal education activities and the involvement in this type of activities, promotes an improvement of the students' motivation for the learning Physics and Chemistry. Storytelling and the use of information and communication technology platforms, namely videos and simulations, in formal education, on the theme Fundamental Types of Energy, in a 10th grade class, were also applied in the present investigative study, with the aims to promote the acquisition of scientific knowledge and to correct common misconception in the subject of Energy. For this evaluation, conceptual tests were applied in the intervention and comparison classroom. The analysis of the results allowed verifies that, in general, the strategy adopted in the intervention class allows greater efficiency.

Keywords

Nanotechnology, energy, active methodologies, formal and non formal education, misconceptions and motivation.

Índice

Capítulo 1 – INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

1. Introdução	1
1.1. Escola do Séc. XXI	2
1.2. Reflexão Motivacional.....	4
2. Contextualização	5
2.1. Escola	5
2.2. Grupo de Física e Química	6
2.3. Professor Estagiário.....	6
3. Intervenção	7
3.1. Área I – Organização e Gestão do Ensino e da Aprendizagem.....	7
3.1.1. 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário	7
3.1.1.1. Princípios Base	8
3.1.1.2. Planeamento.....	10
3.1.1.3. Ensino/aprendizagem.....	12
3.1.1.4. Avaliação	14
3.1.2. Reflexão Global sobre a Área I.....	15
3.2. Área II: Participação na escola	17
3.2.1. Atividades de Físico-Química	17
3.2.2. Intervenção na Escola	17
3.2.3. Reflexão Global sobre a Área II.....	19
3.3. Área III: Relação com a comunidade	19
3.3.1. Direção de turma	19
3.3.2. Integração com o Meio.....	20
3.3.3. Reflexão Global sobre a Área III.....	20
4. Reflexão final	21
5. Referências	22

Capítulo 2 - INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO PEDAGÓGICA

1. Introdução.....	25
1.1. Questões de investigação.....	25
1.2. Motivação para as aprendizagens de Ciências.....	26
1.3. Ensino formal, não formal e informal.....	28
1.4. Metodologia Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.....	29
1.5. Metodologia Investigação-Ação	30
2. Estudo investigativo na área da Química	31
2.1. Contextualização da atividade	31
2.2. Desenvolvimento da atividade e Metodologia	33
2.3. Análise dos resultados	35
2.4. Discussão dos resultados e atividades futuras	42
3. Estudo investigativo na área da Física	43
3.1. Contextualização da atividade	43
3.2. Metodologia	44
3.3. Análise dos resultados	46
3.4. Discussão dos resultados e Atividades futuras	51
4. Conclusão	53
5. Referências	56
ANEXOS.....	61
Anexo 1. 1. Caracterização da Escola e das turmas acompanhadas durante a PES.....	61
Anexo 1. 2. Comprovativos das formações realizadas	66
Anexo 1. 3. Planificação das aulas da prática de ensino supervisionada.	69
Anexo 1. 4. Plano de aula – Área da Física.....	70
Anexo 1. 5. Recursos da aula – Aula de Física	74
Anexo 1. 6. Plano de aula – Área da Química	85
Anexo 1. 7. Recursos – Área da Química.....	90
Anexo 1. 8. Questionários – Análise das Preconcepções.....	99
Anexo 2. 1. Protocolo da atividade desenvolvida na Universidade da Beira Interior.	103
Anexo 2. 2. Explicação e acompanhamento por parte do professor.	107
Anexo 2. 3. Desenvolvimento da atividade por parte dos alunos	108
Anexo 2. 4. Questionários Avaliação Motivacional	109
Anexo 2. 5. Resultados do Questionários Avaliação Motivacional	113
Anexo 2. 6. Abstract submetido ao congresso.....	116
Anexo 2. 7. Respostas aos questionários 1 e 2 (anexo 1.7).....	117

Lista de Figuras

Figura 1. Competências para o séc. XXI (adaptado de Lucas, 2018	2
Figura 2. Escola Secundária Quinta das Palmeiras.	5
Figura 3. Esquema conceptual do PASEO (adaptado de Cohen & Fradique, 2018).....	9
Figura 4. Cartaz elaborado para publicitar a exposição (a), QR da Notícia partilhada em formato Reel no Instagram (b), Link da notícia partilhada no Facebook (c).....	17
Figura 5. Publicação na página do Facebook da Escola ESQP.....	18
Figura 6. Alunos da turma 10 ^o C no final da atividade com a professora.	20
Figura 7. Esquema Investigação-ação.	30
Figura 8. Resultados das respostas da Escala de Atitude face à aprendizagem Física e Química A, analisando diferentes dimensões (valores em percentagem).	36
Figura 9. Estudo do aumento da motivação para a aprendizagem de Física e Química, associada à realização da atividade (valores em percentagem).....	37
Figura 10. Avaliação do interesse dos alunos em realização de atividades e visita de laboratórios de investigação.	38
Figura 11. Avaliação de desenvolvimento de novas competências e conhecimentos.....	39
Figura 12. Avaliação do interesse dos alunos em realização de atividades e visita de laboratórios de investigação.	40
Figura 13. Análise das respostas dos alunos referentes à Escala de atitudes face à Nanotecnologia.....	41
Figura 14. Representação gráfica com as respostas dos alunos à questão “O que é Energia” (Questão 2, questionário Q1).	47
Figura 15. Representação gráfica com as respostas dos alunos à questão “Enuncia formas de energia”.....	47
Figura 16. Representação gráfica com as respostas dos alunos à questão “Se existe Conservação de Energia”.	48
Figura 17. GR da metodologia considerando as RC.....	50
Figura 18. GR da metodologia considerando as PC.	50

Anexos:

Figura X1. Distribuição dos alunos pela oferta educativa	61
Figura X2. Mapa Conceptual sobre os princípios orientadores da convivência de toda a comunidade (Projeto Educativo, Escola Quinta das Palmeiras, 2017)	63
Figura X3. Explicação e acompanhamento do professor (a-e) durante a atividade, explicação do funcionamento do microscópio de transmissão eletrónica (f) e microscópio eletrónico de varrimento (g).....	107
Figura X4. Atividade laboratorial prática realizada pelos alunos: Implementação da atividade prático-laboratorial.....	108

Lista de Tabelas

Tabela 1. Planeamento da atividade desenvolvida na área da Química, na temática Nanotecnologia.....	32
Tabela 2. Identificação das PC relativamente a “Energia e Transferência de Energia”.....	45
Tabela 3. Percentagem (média) de alunos de RC, nos questionários Q1 e Q2 e valores de GR. .	49
Tabela 4. Percentagem (média) de alunos de PC, nos questionários Q1 e Q2 e valores de GR. .	49

Anexos:

Tabela X1. Caracterização da oferta educativa na Escola Secundária Quinta das Palmeiras.....	61
Tabela X2. Caracterização da oferta educativa na Escola Secundária Quinta das Palmeiras (Informação disponibilizada pela secretaria).	62
Tabela X3. Caracterização das turmas supervisionadas do 3º ciclo do ensino básico e ensino secundário	64
Tabela X4. Escala de Atitude face à aprendizagem Física e Química A	113
Tabela X5. Escala de Atitude face à atividade não formal	114
Tabela X6. Escala de Atitude face à Nanotecnologia	115
Tabela X7. Percentagens dos alunos relativamente às RC e às PC, considerando o questionário Q1 (pré-intervenção) e o questionário Q2 (pós-intervenção).....	118

Lista de Acrónimos

ASE	Ação social escolar
AE	Aprendizagens essenciais
CNE	Conselho Nacional de Educação
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
DGE	Direção Geral da Educação
ESQP	Escola Secundário Quinta das Palmeiras
GR	Ganho relativo normalizado
UV	Luz ultravioleta
ME	<i>Ministry of Education</i>
MET	Microscopia Eletrónica de Transmissão
MEV	Microscopia Eletrónica de Varrimento
NE	Necessidades especiais
NR	Não respondeu
NE	Necessidades especiais
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
PASEO	Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória
PES	Prática de ensino supervisionada
PC	Preconceções
RC	Respostas certas
RI	Respostas incorretas
TIC	Tecnologias de informação e comunicação
TAT	Técnico de Animação Turística
TC	Turma de comparação
TI	Turma de intervenção
TM	Técnico de Multimédia
UBI	Universidade da Beira Interior

Capítulo 1 – INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

“O segredo da mudança é não focar toda a sua energia em lutar com o passado, mas em construir o novo” (Sócrates).¹

1. Introdução

Um novo sistema educativo está a surgir, em reflexo da necessidade imposta por mudanças tecnológicas profundas e dos avanços da ciência. Neste seguimento, as escolas e os professores vivem um tempo de transição, de metamorfose, resultado da evolução da sociedade, isto é, das transformações sociais.

Estas mudanças estão refletidas nas mais recentes políticas educativas do país, que conferem mais autonomia às Escolas (Decreto-Lei n.º 55/2018), onde é referido que é essencial realizar as devidas alterações, de modo a melhorar a qualidade das aprendizagens e a inclusão, por parte dos alunos, para o seu sucesso escolar, para garantir assim, a concretização dos objetivos definidos no programa do XXI Governo Constitucional.

(...) a sociedade enfrenta atualmente novos desafios, decorrentes de uma globalização e desenvolvimento tecnológico em aceleração, tendo a escola de preparar os alunos, que serão jovens e adultos em 2030, para empregos ainda não criados, para tecnologias ainda não inventadas, para a resolução de problemas que ainda se desconhecem (Decreto-Lei n.º 55/2018, p. 2928).

Deste modo, os sistemas escolares públicos, precisam de assumir um papel preponderante na preparação dos jovens, tendo em vista, a sua plena formação pessoal, consciencialização dos obstáculos e adversidades, que vão enfrentar nas várias etapas do seu crescimento pessoal e educacional.

Com a globalização, migrações e deslocamentos populacionais, as escolas estão a tornar-se em espaços onde diferentes culturas, origens étnicas, religiões, línguas e tradições se encontram. No ano letivo 2019/20, em Portugal, o número de alunos de nacionalidade estrangeira matriculados na escola foi de 68 018, representando 6,7 % do total de alunos (Conselho Nacional de Educação [CNE], 2022). A diversidade cultural traz consigo uma série de desafios, mas também oferece oportunidades valiosas para o enriquecimento educacional (Fonseca, 2021). No sentido de promover uma escola inclusiva, em junho de 2019, surgiu uma Nova Agenda Estratégica da EU, para o período de 2019 a 2024 que aponta como uma das suas quatro prioridades: *proteger os cidadãos e as liberdades (e*

¹ Sócrates (470 a.C.– Atenas, 399 a.C.), foi um filósofo ateniense do período clássico da Grécia Antiga.

prosseguir uma política de migração abrangente) (CNE, 2021, p. 2), sendo definidos um conjunto de princípios orientadores (Ministry of Education [ME], 2022):

(...) escola inclusiva que promova a igualdade e a não discriminação, cuja diversidade, flexibilidade, inovação e personalização respondem à heterogeneidade dos/as alunos/as; valorizar a língua e a cultura portuguesas como veículos de promoção da identidade nacional; valorizar as línguas estrangeiras como veículos para promover a identidade global e multicultural.

A promoção da inclusão, do respeito mútuo e do diálogo intercultural contribui para o desenvolvimento integral dos alunos e para a construção de uma sociedade mais justa e harmoniosa (Recomendação n.º 3/2022, DR, 2ª série, Conselho Nacional de Educação, de 29 e 30 de junho de 2022).

1.1. Escola do Séc. XXI

A Escola do séc. XXI enfrenta vários desafios num mundo cada vez mais globalizado, sendo necessário adaptar-se, de modo a dar resposta aos desafios do mundo atual.

Neste sentido, é essencial a Escola promover a incorporação de novas tecnologias; adotar novas metodologias de ensino, baseadas na diferenciação pedagógica – diversidade e individualização das experiências educativas, de modo a promover o desenvolvimento de: (1) literacias fundacionais – múltiplas literacias que estão na base do conhecimento; (2) competências – *combinações complexas de conhecimento, e capacidades* (Martins et al., 2017, p. 19) que os alunos reúnem perante os desafios; e (3) Carácter - comportamentos e atitudes que os alunos evidenciam perante os desafios.



Figura 1. Competências para o séc. XXI (adaptado de Lucas, 2018).

Todas as competências atrás descritas promovem o sucesso futuro na vida e no mundo de trabalho e vão ao encontro com as aprendizagens essenciais (AE) e o Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO).

Pela análise da Figura 1, é possível verificar que uma das literacias fundacionais é a literacia científica. É possível encontrar na literatura várias definições para o conceito de literacia científica, destacando a apresentada no livro *National Science Education Standards*, como (...) *o conhecimento e compreensão de conceitos científicos e de processos necessários para a tomada de decisões pessoais, participação em assuntos cívicos e culturais, e produtividade económica. Inclui aptidões específicas* (National Research Council, 1996, p. 21). Neste sentido, a literacia científica ajuda a combater a disseminação de desinformação científica e crenças pseudocientíficas, uma vez que ajuda a distinguir informações confiáveis de informações enganosas ou falsas.

Deste modo, o ensino da Ciência é assumido como fundamental, porque ajuda os alunos a compreender o mundo à sua volta e a desenvolver competências, como pensamento crítico e resolução de problemas. De acordo com o definido por Waterman (1960) “*o progresso em ciência depende, em grande medida, da compreensão e apoio público a um programa sustentado de educação em ciência e de investigação*”.

Segundo Pereira (2007), a educação científica é ... *entendida como potenciadora de construção de conteúdos e processos científicos, dá uma contribuição importante mas não exclusiva e que deve ser forçosamente complementada*.

Young (2009), designou como conhecimento científico adquirido na escola, como *powerful knowledge*, aquele que permite pensar e fazer coisas que, de outra forma, não seria possível. Young referiu ainda que este conhecimento é designado por poderoso, não porque exerce “poder”, mas porque dá “poder”, de pensar o impensável ou pensar o que ainda não foi pensado (Bernstein, 2000).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) desenvolveu vários projetos para promover a literacia científica em todo o mundo. O relatório “*Ciências no Primário e no Ensino Secundário*” publicado em 2020 (OCDE, 2020), mostrou que muitos alunos não têm as competências necessárias em ciências e que muitos professores não se sentem confiantes em ensiná-las.

Neste sentido, uma das grandes missões da escola do séc. XXI parece ser a promoção de literacia científica, para que os alunos se tornem cidadãos detentores de conhecimentos científicos e tecnológicos úteis para a sua vida individual e contribuindo para o desenvolvimento sustentável da sociedade (Martins, 200; Vieira, 2006;

O papel do professor na sociedade é fundamental, e apesar de ter mudado ao longo do tempo, continua a ter a função de educar e formar indivíduos para o mundo. É uma profissão que exige um alto nível de conhecimento na sua área de atuação, além de, ter

de possuir habilidades pedagógicas e sociais para lidar com alunos de diferentes idades, personalidades e origens culturais. Segundo Nóvoa (2004), *Há uma parte de cientista no trabalho do professor: na aquisição do conhecimento, no estudo aturado, no rigor da planificação e da avaliação* (p. 11). Além disso, espera-se que os professores não transmitam apenas conhecimentos, mas que também estimulem o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de resolução de problemas nos alunos. Neste sentido, o professor não é apenas um transmissor “frio” dos conteúdos essenciais, mas sim um guia, um facilitador, um criador de contexto educacional, capaz de identificar as formas mais adequadas de motivar os alunos. *O ideal-tipo de aluno desapareceu completamente e temos diante de nós uma diversidade “explosiva”, constituída por alunos de todas as origens* (Nóvoa, 2004, p. 3). Neste sentido, é essencial criar um ambiente de aprendizagem, onde os alunos se sintam motivados a aprender, resultando num *caminho pedagógico promotor de maior sucesso educativo para todos os alunos* (Fernandes & Figueiredo, 2012, p. 166).

O conceito de alunos também mudou, tradicionalmente, este era visto como um recetor passivo, atualmente, é percecionado como participante ativo no seu processo de aprendizagem, assumindo o papel de pesquisador, que reflete criticamente sobre os seus processos de pensar, de agir e de sentir. Neste sentido, de acordo com Costa (2000) (...) *num mundo em evolução cada vez mais rápida, é preciso que os alunos investiguem, questionem, construam conhecimentos, utilizem novos meios tecnológicos disponíveis e, sobretudo, ganhem autonomia ao longo da aprendizagem adquirindo, assim, a capacidade de resposta às situações novas que irão encontrar no futuro* (p.2).

1.2. Reflexão Motivacional

Ser professor, na atualidade é desafiante, mas também extremamente gratificante, exige dedicação, e uma constante busca pelo aprimoramento profissional. Mas, noutras alturas, pode ser desmotivador e com momentos de frustração, exigindo sempre um grande compromisso, com o intuito de uma melhoria contínua.

Ensinar, assistir ao crescimento e assimilação por parte dos alunos é sinónimo de orgulho, de que o trabalho como professor foi eficaz e bem feito. O ato de ensinar é considerado um desafio diário que estimula intelectualmente e obriga a uma busca incessante de novas metodologias com o intuito de estar sempre apto para enfrentar novos desafios. A sala de aula deve ser dinâmica, na qual o professor é o maestro que coordena, controla e define o ritmo e o seguimento dos conhecimentos. No entanto, não deve ser um circuito fechado onde se “despeja” matéria, uma vez que os alunos são diferentes e a sociedade muda constantemente.

Formar jovens desconhecedores da realidade envolvente e contribuir para que se tornem em adultos responsáveis e com papel relevante na sociedade é sempre motivador para qualquer professor e motivo de orgulho.

2. Contextualização

2.1. Escola

A Escola Secundária Quinta das Palmeiras (ESQP) (Figura 2) situa-se na freguesia de União das Freguesias de Covilhã Canhoso, concelho da Covilhã, distrito de Castelo Branco. A ESQP foi criada pela portaria n.º 791/86, e entrou em funcionamento no ano letivo 1987/88, numa fase que correspondeu ao alargamento da escolaridade obrigatória (ESQP, Regulamento Interno, 2020). Nessa altura, como lecionava apenas o terceiro ciclo do ensino básico, a escola era designada por Escola Básica do 3º Ciclo Quinta das Palmeiras – Covilhã (Despacho do Exmo. Sr. Secretário de Estado da Administração Educativa – Despacho n.º 12006/99 (2º série)).



Figura 2. Escola Secundária Quinta das Palmeiras.

A caracterização da ESQP (informação pormenorizada em Anexo 1.1) envolve diferentes aspetos que descrevem sua identidade, missão, estrutura, recursos e ambiente educacional.

Relativamente à Comunidade Educativa da ESQP, frequentam 839 alunos, distribuídos pelo 3º Ciclo do Ensino Básico, Projeto integrador e Curso Artístico Especializado nas áreas da Música e da Dança (7º, 8º e 9º anos), e Ensino Secundário (10º, 11º e 12º anos), sob a via de Cursos Científico Humanísticos, nomeadamente Ciências e Tecnologia (36 %), e Línguas e Humanidades (9,1 %); e sob a via de Cursos Profissionais (7,6 %), nomeadamente o Curso de Técnico de Multimédia e Curso de Técnico de Turismo (Anexo 1.1, Tabela X1 e Figura X1). Os alunos com necessidades especiais (NE) correspondem a 124 alunos.

O projeto educativo da ESQP baseia-se no “**Paradigma Humano**”, isto é, procura *Promover a escola como o espaço educativo e cultural, facilitador do sucesso dos alunos e da realização profissional de docentes e não docentes* (ESQP, Projeto Educativo, 2017). Por outro lado, a missão da escola é:

Promover a formação integral dos alunos, enfatizando valores humanos (...), e de promoção do respeito por si e pelos outros; desenvolver nos alunos atitudes de autoestima, de respeito mútuo (...) para a sua educação como cidadãos tolerantes, justos e autónomos; promover nos alunos o gosto pela construção autónoma dos seus saberes; (...) promover a igualdade de oportunidades de sucesso escolar, visando minimizar dificuldades específicas (...); Proporcionar aos alunos informação e ideias fundamentais para poderem ser bem sucedidos na sociedade atual, baseada na informação e conhecimento.

Para esse fim, a escola ESQP orienta-se em vários princípios orientadores (ESQP, Projeto Educativo, 2017, p. 21) da convivência de toda a comunidade (Anexo 1.1, Figura X2).

2.2. Grupo de Física e Química

O trabalho colaborativo entre os professores é amplamente reconhecido como uma prática benéfica, pois fortalece a troca de ideias e promove a qualidade do ensino. Como refere Nóvoa (2004) é a *partilha com os colegas que nos faz educadores*. A interação disciplinar permite que os elementos do grupo compartilhem seus conhecimentos, habilidades, experiências, estratégias de ensino, e recursos educacionais. Além disso, esses grupos também podem ser uma fonte de apoio emocional e motivação para os professores.

O grupo de Física- Química da ESPQ é constituído por 11 professores, dos quais, 8 são professores do Quadro de Nomeação definitiva, 1 professor contratado e 3 professores estagiários.

No estágio, houve colaboração entre as professoras estagiárias na dinamização da atividade “Comunicação – Passado, Presente e Futuro”, permitindo a partilha de ideias e competências, resultando no aumento da eficiência e da qualidade do trabalho. A atividade proposta está alinhada com a missão definida no projeto educativo, principalmente ao promover a escola como um espaço educativo.

2.3. Professor Estagiário

Um professor estagiário, tem a oportunidade de aprender a arte de ensinar ao assistir às aulas, e ao participar em discussões sobre estratégias de ensino. Segundo (Perrenoud, 2002) durante a prática de ensino supervisionada (PES) é possível *aprender com a*

experiência dos outros (p. 94-95). Alarcão & Tavares (2003) também referem que a PES permite *saber agir em situações e a sistematizar o conhecimento que brota da interação entre ação e o pensamento* (p. 35). A observação das aulas lecionadas permite observar e refletir sobre um conjunto de conteúdos científicos e pedagógicos capazes de promover a aprendizagem eficaz dos alunos, desenvolver espírito reflexivo para que a construção da Identidade Profissional Docente seja um processo contínuo; analisar as diferentes estratégias de ensino, em diversas situações e condições, de modo a construir as ferramentas necessárias para o futuro.

Durante a PES promoveu-se a cooperação e a interajuda, no acompanhamento dos alunos, na participação de reuniões pedagógicas e na elaboração de avaliações.

Como professor estagiário tentou-se aplicar metodologias e estratégias de ensino inovadoras, associadas à capacidade de utilizar os conhecimentos adquiridos durante a formação teórica, de modo que se alcançasse uma aprendizagem significativa.

Considerando que o desenvolvimento profissional deve ser perspetivado como um processo de mudança conceptual, numa lógica de desenvolvimento adulto, epistemologicamente fundamentado, e metodologicamente apoiado em contextos de formação-investigação-ação, então, as ações de formação assumem um papel essencial, as quais permitem uma melhor preparação para lidar com os desafios do ambiente educacional em constante evolução, acompanhando as novas descobertas, tendências e metodologias de ensino, bem como as mudanças nos currículos e nas políticas educacionais. Neste sentido, durante o ano letivo 2022/2023, foram frequentadas ações de formação com o objetivo de complementar a formação académica e profissional (Anexo 1.2).

3. Intervenção

3.1. Área I – Organização e Gestão do Ensino e da Aprendizagem

3.1.1. 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário

A caracterização das turmas, refere-se à descrição e análise das características dos alunos, como grupo e indivíduos, tais como, idade, género e nível socioeconómico. Esta caracterização é fundamental para a planificação e desenvolvimento de atividades educativas, uma vez que, permite direcionar o método de ensino, para uma melhor intervenção pedagógica na turma, consoante as personalidades, as necessidades, os interesses dos alunos e as características socioeconómicas, de forma a melhorar o seu desempenho escolar.

As turmas onde foram realizadas as atividades, no âmbito do estágio pedagógico, foram as turmas 9^oA, 10^oA e 11^oB. A informação pormenorizada da caracterização das mesmas (Anexo 1.1) foi reunida pelos respetivos diretores de turma, após o preenchimento de questionários por parte dos alunos, sendo posteriormente fornecida.

De destacar as expectativas dos alunos relativamente ao seu futuro profissional, apesar da maioria dos alunos revelar ambições no sentido de uma formação académica superior, verifica-se uma dispersão dos interesses futuros dos alunos, e uma grande percentagem de alunos ainda não decidiu. A dispersão de interesses dos alunos e não tomada de decisão em relação ao futuro profissional é uma situação comum em muitos ambientes educacionais, podendo estar relacionado com o facto dos alunos não terem uma compreensão clara de seus próprios interesses, competências, habilidades e valores. Além disso, podem não terem tido experiências que os ajudem a descobrir as suas paixões e aptidões, dificultando a tomada de decisões relacionadas com o seu futuro profissional. Neste sentido, é importante que as escolas adotem estratégias que ajudem os alunos a explorar opções de carreira, desenvolver autoconhecimento e encontrar motivação para o ensino.

3.1.1.1. Princípios Base

As mais recentes políticas educativas do país, destacando-se os documentos integradores do currículo do ensino básico e do ensino secundário, o PASEO (aprovado pelo Despacho n.º 6478/2017, de 26 de julho) e AE (homologadas pelo Despacho n.º 6944-A/2018, de 19 de julho), *visam promover a educação mais centrada no desenvolvimento de competências e AE, que os alunos devem possuir à saída da escolaridade obrigatória, para o seu sucesso escolar e para a sua formação para a cidadania*, de forma a formar cidadãos capazes de lidar com a imprevisibilidade e a complexidade, e dando resposta às necessidades da sociedade, estando de acordo com o definido pela OCDE no projeto “*O Futuro da Educação e Competências*”: *Educação 2030* (OCDE/Eurostat, 2018). A formação para a cidadania nas escolas (Direção Geral da Educação [DGE], 2017), foi definido como Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania (cf. Despacho n.º 6173/2016, de 10 de maio), elaborada no âmbito do Programa do XXI Governo Constitucional para a área da Educação e em convergência com o PASEO e com as AE. As competências estão relacionadas com as literacias científica, digital, cultural e cívica, com a capacidade de pensar de forma crítica e criativa, com autonomia e responsabilidade cívica, com o desenvolvimento pessoal e as relações interpessoais, com o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC), e com a promoção da saúde e do bem-estar pessoal e coletivo. Neste sentido, o objetivo das recentes políticas educativas é garantir uma formação abrangente e de qualidade para todos alunos,

preparando-os para os desafios futuros, tanto na continuação dos estudos como na inserção no mercado de trabalho. Portanto, o documento PASEO, visa assim, assegurar que, *independentemente das trajetórias escolares, todas as aprendizagens sejam norteadas por Princípios, Visão, Valores e Áreas de Competências comuns* (Martins et al, 2017, p. 7) (Figura 3). Neste sentido, O PASEO pretende assegurar a qualidade da educação inclusiva envolvendo currículo e educação para a cidadania, de uma forma intencionalmente integrada.

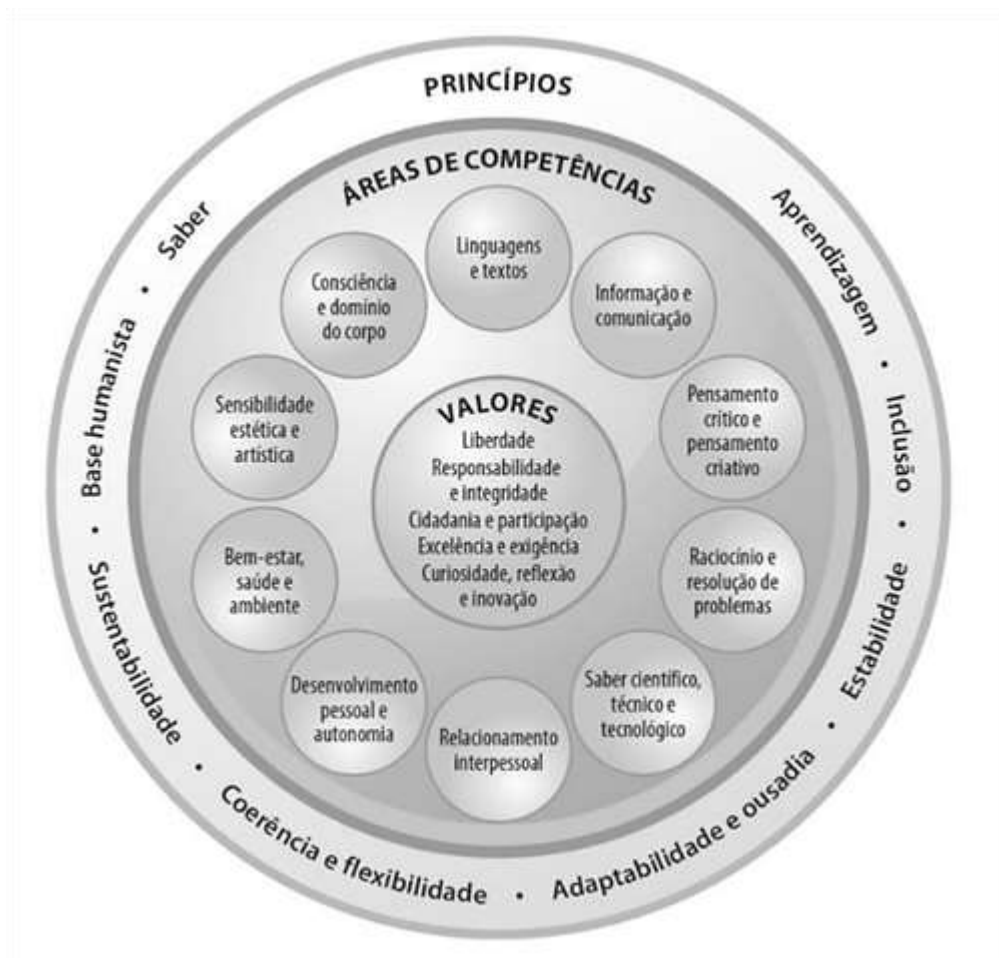


Figura 3. Esquema conceitual do PASEO (adaptado de Cohen & Fradique, 2018).

Analisando o documento das AE para a disciplina Físico-química para o 3º ciclo do ensino básico, verifica-se a centralidade do trabalho prático (DGE, AE, 9º ano, 3º ciclo, Físico-Química, 2018), incluindo o laboratorial e o experimental:

(...) alunos desenvolvam trabalho prático em interação com os pares, realizem experiências e explorem simulações, questionem, apresentem justificações e explicações, resolvam não só exercícios, como também problemas, sejam adequadamente contextualizadas por forma a serem assuntos relevantes para os alunos, e descubram as suas próprias motivações para as aprendizagens. (p. 1).

Leite (2001) afirma que os conceitos de trabalho laboratorial, trabalho prático e trabalho experimental se confundem e devem ser bem esclarecidos. O trabalho prático é o conceito mais geral, corresponde a todas as atividades em que *o aluno esteja envolvido, incluindo atividades laboratoriais, trabalhos de campo, atividades de resolução de exercícios, dentro e fora da sala de aula, podendo também corresponder a uma saída de campo ou à utilização de programas e meios informáticos* de simulação (p. 78). Por sua vez, o trabalho laboratorial, corresponde às *atividades realizadas em laboratório* (p. 78). Por último, o trabalho experimental incide em *atividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis, podendo ser laboratoriais, de campo ou práticas* (p. 78).

O mesmo se constata no documento das AE para a disciplina de Física e Química A para o ensino secundário (DGE, AE, Física e Química A, ensino secundário, 10^o e 11^o ano, 2018), destacando a predominância da experimentação, na operacionalização das AE, privilegiando trabalhos em grupo, de modo a tornarem-se mais autónomos na tomada de decisões/reflexões e com o objetivo de favorecer a comunicação científica.

Além disso, segundo as AE, a consciencialização por parte dos alunos, relativamente à importância da Física e da Química no mundo atual deve ser fomentada, reconhecendo seu papel na criação e na transformação de materiais, e incentivar a utilização racional de matérias-primas, no sentido de garantir a sustentabilidade da Terra (3^o ciclo) e identificando aplicações e resultados de investigação na área da tecnologia, na sociedade e no ambiente (ensino secundário), com o fim último de, aumentar a motivação para as aprendizagens e de consolidação das aprendizagens.

Por outro lado, as AE referem um *conjunto de ações estratégicas de ensino orientadas* para PASEO, de modo a promover, a criatividade dos alunos, a participação em ações cívicas relacionadas com o papel da Física e da Química e o desenvolvimento tecnológico. Por último, as AE referem a importância da autoavaliação e do *feedback* individual, tanto por parte do professor quanto dos pares, no sentido de favorecer uma melhoria ou aprofundamento de saberes. Quando um aluno recebe um retorno específico e construtivo sobre o seu desempenho, ele tem a oportunidade de identificar e corrigir as suas falhas, além de desenvolver competências mais eficazes. O *feedback* também pode ajudar a aumentar a motivação dos alunos, pois eles se sentem apoiados e encorajados a melhorar.

3.1.1.2. Planeamento

Durante o planeamento, é realizada a seleção dos conteúdos, tendo em consideração as AE, são definidos os objetivos, e são identificados os recursos e os materiais necessários para o desenvolvimento da atividade.

Desde muito cedo, captamos estímulos do meio envolvente, devido à interação com o mesmo, resultando numa interpretação/compreensão de fenómenos da realidade. No entanto, na maioria das vezes esse conhecimento empírico integra concepções/explicações cientificamente incorretas - preconceções (PC). Por este motivo, na planificação da aula, é essencial averiguar as PC e as características cognitivas de cada aluno, de modo que o professor planifique a ação educativa e selecione a metodologia/prática pedagógica mais eficiente, permitindo a correção conceptual e consequentemente, promova a aquisição adequada dos conceitos.

Da análise dos princípios orientadores das AE, verifica-se que se valoriza a diversidade de estratégias/metodologias, de modo a responder às necessidades educativas dos alunos, e de modo a, promover a criatividade dos alunos, a participação em ações cívicas relacionadas com o papel da Física e da Química e o desenvolvimento tecnológico. Esta diferenciação é baseada na concepção construtivista, em que não se prescreve uma metodologia concreta, ela é, na sua essência, contrária a perspectivas homogeneizantes do ensino. No entanto, é importante referir, que as atividades/experiências/metodologias propostas no documento das AE, orientadas para PASEO, não são mais do que o “caminho” de modo a serem atingidas as AE, as quais podem ser adaptadas ou substituídas por outras que os professores entendam, de acordo com as necessidades educativas dos alunos e contextos educativos, isto é, não há uma obrigatoriedade em seguir. Na abordagem dos conceitos científicos, aconselha-se complementar, o ensino expositivo com a aprendizagem contextualizada, nomeadamente, situações do quotidiano ou contextos culturais, avanços da ciência e da tecnologia, e episódios da história da ciência.

No planeamento das aulas, selecionou-se sempre que possível, metodologias de ensino apelativas e inovadoras, no sentido de promover o interesse dos alunos pelo conteúdo programático, e por forma a desenvolver ambientes de aprendizagem que possam incentivar/motivar os alunos (Cohen & Fradique, 2018). Segundo Cosme et al (2021) os métodos mais eficientes estão inseridos na metodologia ativa, uma vez que, os estudantes são mais propensos a se lembrar do que aprenderam quando têm a oportunidade de aplicar o conhecimento de maneira significativa.

As metodologias ativas de ensino são abordagens pedagógicas que envolvem ativamente os alunos no processo de aprendizagem (Moran, 2018; Cosme et al, 2021). Ao contrário do ensino tradicional, em que o professor é o centro do ensino e transmite conhecimento de forma passiva aos alunos, as metodologias ativas buscam promover a participação ativa dos estudantes, promovendo aprendizagens significativas.

A aprendizagem significativa ocorre quando se atribui significado ao que está sendo aprendido, relacionando-o a conhecimentos prévios relevantes e experiências pessoais,

estabelecendo relações significativas entre eles. De referir, que este tipo de aprendizagem depende da predisposição do aluno para reagir à ação dos agentes exteriores (idiossincrática) para estabelecer relações significativas.

As estratégias selecionadas na planificação das aulas da PES foram estratégias associadas ao método expositivo, a atividades práticas, a recursos audiovisuais, ao uso de analogias, a aplicação de modelação, entre outras.

A modelação no ensino-aprendizagem de Física e Química é uma abordagem pedagógica que utiliza modelos para auxiliar os alunos na compreensão e aplicação dos conceitos científicos abstratos, estimula o pensamento crítico e promove uma abordagem mais prática e contextualizada do conhecimento. Os modelos podem ser representações simplificadas da realidade, como diagramas, gráficos, equações ou até mesmo simulações computacionais.

Relativamente às aulas do 3º ciclo do ensino básico, foram lecionadas 2 aulas (90 min cada, 1 na componente de física e 1 na componente de química). Relativamente às turmas do secundário, foram lecionadas 4 aulas de 90 min e 1 aula de 135 min (3 aulas na componente de física e 2 na componente de química) no 10º A; e 5 aulas de 90 min no 11º B ano (2 aulas na componente de física e 3 aulas na componente de química) (Anexo 1. 3).

3.1.1.3. Ensino/aprendizagem

O contexto, as experiências individuais e a motivação desempenham um papel importante na forma como cada pessoa aprende. Neste sentido, nas atividades educacionais é essencial adotar abordagens flexíveis e diversificadas para atender às necessidades individuais dos alunos.

Diversas teorias de aprendizagem abordam como as pessoas aprendem, elencando as três principais: Behaviorismo, Construtivismo e Cognitivismo.

O Behaviorismo enfatiza a aprendizagem como um processo de resposta a estímulos externos, isto é, ocorre por meio da associação entre estímulos e respostas (Moore, 1999). Segundo essa teoria, o comportamento é moldado por meio de reforço positivo e negativo. Por sua vez, o Construtivismo propõe que a aprendizagem é uma construção ativa do conhecimento por parte do aluno, isto é, constroem aprendizagens a partir de suas experiências anteriores e interações com o ambiente (Taber, 2019). Por último, o Cognitivismo concentra-se nos processos mentais internos envolvidos na aprendizagem. A teoria sugere que os alunos organizam, processam e interpretam as informações para construir conhecimento. A aprendizagem é vista como um processo de aquisição, retenção, recuperação e aplicação de informações (Cowley-Cunningham, 2017).

Skinner (2010) definiu quatro modos de ensinar e de aprendizagem: ensino direto; ensino através de diálogo e discussão; aprendizagem através da ação e da experiência; e aprendizagem através da investigação.

No ensino direto, o professor apresenta conceitos, podendo ser por forma verbal, por demonstração, ou por modelação, permitindo a aquisição por parte dos alunos de uma base conceitual sólida (Skinner, 2010). A presente metodologia é aplicada essencialmente, quando se pretende introduzir conceitos complexos, teorias ou princípios, leis, fórmulas, ou quando é necessário sintetizar e recapitular os principais conteúdos abordados em um determinado tópico.

O ensino através do diálogo e da discussão enfatiza a interação entre o professor e os alunos, bem como entre os próprios alunos, por meio do diálogo e troca de ideias, promovendo a construção conjunta de conhecimento, o desenvolvimento de competências e de pensamento crítico (Skinner, 2010). O professor, neste tipo de aprendizagem desempenha um papel ativo na facilitação do diálogo e da discussão, promovendo um ambiente respeitoso e fornecendo orientação quando necessário.

A aprendizagem através da ação e da experiência, corresponde à aprendizagem prática e ao envolvimento ativo dos alunos em atividades laboratoriais, normalmente práticas. Essa abordagem permite que os alunos apliquem o conhecimento teórico em contextos concretos, adquiram competências práticas, reflitam sobre as aprendizagens, partilhem ideias e construam conhecimento coletivamente (Skinner, 2010).

Por último, a aprendizagem baseada em pesquisa, também conhecida como *inquiry-based learning*, é uma abordagem pedagógica, em que coloca os alunos no centro do processo de descoberta e da construção do conhecimento. Neste tipo de aprendizagem, os alunos são incentivados a formular perguntas, investigar, explorar fontes de informação, analisar dados e construir argumentos fundamentados.

As AE para o 10.º ano de escolaridade de Física e Química na componente de Física, desenvolvem-se nos domínios “Energia e sua conservação”. A sequência didática proposta insere-se no subdomínio “Energia e movimentos” (Anexo 1. 4), a qual tem o objetivo de melhorar a compreensão dos alunos sobre “Energia e transformação/transferência e conservação de Energia” e corrigir PC. Neste seguimento, foi aplicada uma recente estratégia de ensino (Abed, 2016), baseada em narração de uma história (Anexo 1. 5), a utilização de meios audiovisuais - *Farewell Lecture*,² do professor Walter Lewin³, e exploração de simuladores (Anexo 1. 5). Na presente aula, também foi

² *Farewell Lecture, em português*, “Última Aula”, corresponde à última aula proferida pelo professor.

³ Walter Lewin, é um físico holandês-americano, conhecido pelo trabalho desenvolvido na área da astrofísica e por suas populares palestras. Nasceu a 29 de janeiro de 1936 em Haia, na Holanda. Lewin é professor emérito do Departamento de Física do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), onde lecionou por mais de 40 anos. É conhecido pelo seu estilo de ensino envolvente e por tornar a física acessível a um público amplo, tanto em seus cursos no MIT, como através das suas palestras online. O físico Lewin recebeu vários

aplicado o ensino direto, permitindo a introdução de conceitos teóricos e o ensino através do diálogo e da discussão, de forma a cativar e a motivar os alunos, e onde os alunos pudessem intervir na aula o máximo possível. Deste modo, foi assumido o papel de mediador do processo de aprendizagem, colocando várias questões aos alunos, com o objetivo de incentivar a participação ativa dos alunos.

Relativamente ao plano de aula selecionado, na área da Química (Anexo 1. 6), insere-se no domínio “Elementos químicos e sua organização”, e no subdomínio “Energia dos eletrões nos átomos”. A temática "Energia dos eletrões nos átomos" costuma apresentar algumas dificuldades para os alunos, pois envolve conceitos e modelos atômicos que podem ser abstratos e difíceis de compreender. De modo a superar estas dificuldades, utilizou-se o ensino direto, onde os conceitos foram progressivamente introduzidos, mostrando modelações, de modo a reproduzir o que acontece na prática, e a utilização de analogias (Anexo 1.6). No final, propôs-se a realização de exercícios, de modo a auxiliar na consolidação do conhecimento. Além disso, relativamente a esta aula, foi proposto trabalho autónomo investigativo, com o objetivo que os alunos investigassem, que questionassem e construíssem conhecimento autonomamente, de modo que se tornem mais autónomos e criativos.

3.1.1.4. Avaliação

No contexto escolar é indispensável a avaliação, isto é, a avaliação é indissociável do processo de ensino e de aprendizagem, tendo como tarefa principal regular a aprendizagem, logo, deve ser contínua e sistemática. É essencial considerar o seguinte pressuposto: “Avaliar Para Aprender e Avaliar Para Melhorar” (Fernandes, 2021), isto é, é através da avaliação que é possível detetar sucessos e dificuldades, e consequentemente, permitirá agir em conformidade com as mesmas.

De acordo com as orientações oficiais, a avaliação formativa tem um lugar central, permitindo obter informação de forma contínua e sistemática nos diversos domínios curriculares (Decreto-Lei 55/2018, objetivos do projeto MAIA), permitindo obter a reorganização do “como” se ensina e se aprende, ao fornecer dados sobre a prática didático-pedagógica, isto é, tem a finalidade de regular as práticas pedagógicas. Assim, a avaliação formativa está enquadrada numa perspetiva construtivista, isto é, tem como objetivo guiar tomadas de decisão e não apenas determinar se houve ou não aprendizagem.

Em contrapartida, a avaliação sumativa traduz-se na formulação de um juízo, tendo como objetivos a classificação e certificação. A aprovação do aluno irá depender das

prêmios, incluindo o Prémio Oersted da Associação Americana de Professores de Física e a Medalha Minerva da Academia de Ciências da Holanda.

aprendizagens realizadas, relacionadas com as AE, de acordo com as áreas das competências inscritas no PASEO (Martins et al, 2017).

A avaliação diagnóstica também é uma ferramenta utilizada pelos professores. O seu objetivo principal é diagnosticar as necessidades e o ponto de partida dos alunos, a fim de planear e adaptar o ensino de acordo com suas características individuais.

Durante a PES, realizou-se essencialmente a avaliação formativa, de tipologia diversificada, desde quizzes, fichas de trabalho, e observação direta. Após a realização dos trabalhos propostos, e após análise dos resultados, foi fornecido o *feedback* aos alunos, sobre o seu desempenho, destacando os pontos fortes e áreas que precisavam melhorar. O *feedback* é fundamental para que os alunos possam refletir sobre o seu estudo, corrigir erros e consolidar as aprendizagens. O *feedback* também pode ajudar a aumentar a motivação dos alunos, pois eles se sentem apoiados e encorajados a melhorar (Silva & Lopes, 2016).

Relativamente à temática energia e transformação/transferência e conservação de energia foi aferido a correção de PC, aplicando para esse fim, dois questionários (Anexo 1. 8): (1) Questionário 1 (Q1), antes da aula de intervenção; (2) Questionário 2 (Q2)– depois da aula de intervenção. Na elaboração do questionário foram definidos quatro temas: “Natureza da Energia”, “Energia Cinética”, “Energia Potencial Gravítica” e “Transferência de Energia”.

Na área da Química, apesar de ter sido proposta uma atividade investigativa (Anexo 1. 8), para realizar em casa, não houve participação dos alunos, não sendo possível realizar a avaliação dos alunos. A não participação na atividade poderá estar relacionado com falta de literacia científica por parte dos alunos, resultando num desinteresse pelo trabalho investigativo, ou poderá ser o reflexo de falta motivação para a aprendizagem na área de Física e Química.

3.1.2. Reflexão Global sobre a Área I

A reflexão é de extrema importância, pois permite uma avaliação crítica do processo de ensino-aprendizagem. Nas 12 aulas lecionadas houve uma preocupação de diversificar as metodologias aplicadas. O ensino direto, foi aplicado na maioria das aulas, aquando da introdução de conceitos científicos teóricos, o qual evita ambiguidades e garante que os alunos recebam as informações essenciais de maneira objetiva. Mas de referir, que o ensino direto foi complementado com outras abordagens pedagógicas, como a aprendizagem através da ação e experiência e ensino através do diálogo e da discussão. Cada abordagem tem as suas vantagens e pode ser adaptada de acordo com as necessidades dos alunos, os objetivos de aprendizagem e contextos de aprendizagem.

Nas aulas promoveu-se o diálogo entre o professor e o aluno, principalmente, com os alunos que sentiram mais dificuldade nas aprendizagens. Neste sentido, promoveu-se o ensino através do diálogo e de discussão, proporcionando uma abordagem interativa e participativa, permitindo o desenvolvimento do pensamento crítico, competências de comunicação, empenho e compreensão colaborativa.

De referir, que em algumas aulas, promoveu-se a aprendizagem através de ação e de experiência, promovendo neste caso, aprendizagens significativas. A ação/experiência permitiu que os alunos vivenciassem o conteúdo de forma prática, o que poderá facilitar a compreensão e a retenção de informações.

Concluindo, nas aulas lecionadas valorizou-se a diversidade de estratégias/metodologias, promovendo uma abordagem construtivista, considerando o ensino-aprendizagem como um processo dinâmico e que diferentes abordagens funcionam para diferentes alunos.

Relativamente à avaliação, realizou-se durante a PES essencialmente avaliação formativa, promovendo neste caso um ambiente de aprendizagem mais eficaz, personalizado e orientado para o crescimento e desenvolvimento dos alunos. A avaliação formativa fornece informação aos professores sobre a eficácia das suas estratégias de ensino, permitindo ajustar e aprimorar as suas práticas pedagógicas. Além disso, permite identificar as áreas em que os estudantes estão com dificuldades, o que possibilita o redirecionamento do ensino, de forma a auxiliá-los a superar os obstáculos. Por exemplo, da avaliação da atividade investigativa (Anexo 1. 8), foi possível concluir que é essencial promover o fortalecimento da educação científica nas escolas, a promoção da divulgação científica, o estímulo ao pensamento crítico e a discussões e debates sobre temas científicos, de forma, a melhorar a literacia científica dos alunos e aumentar a motivação dos alunos para o ensino-aprendizagem de Física e Química.

A preocupação em não esquecer o seguimento da aula planeada, condiciona por vezes a apresentação, que muitas vezes só é corrigida pelo trabalho contínuo que consiste em dar aulas e refletir acerca da aula dada. Este processo, não é imediato, vai sendo construído e melhorado com a experiência.

3.2. Area II: Participação na escola

3.2.1. Atividades de Físico-Química

O grupo de estágio de Física e Química, com a colaboração dos núcleos de estágio de Educação Física e de Português - Espanhol, organizaram a atividade, “Comunicação: passado, presente e futuro”, no âmbito do plano anual de atividades da ESQP, cujo cartaz se encontra na Figura 5(a). Com esta atividade pretendeu-se *cativar e despertar nos alunos uma consciencialização para a importância da evolução tecnológica e de que forma ela contribuiu para o desenvolvimento da ciência e por consequência das sociedades* (ESQP, Plano Anual de Atividades, 2022), indo ao encontro da missão da ESQP.


A exposição esteve aberta à comunidade escolar durante mais de duas semanas, onde turmas do 7º ao 11º e a turma de educação especial se deslocaram para conhecer a evolução tecnológica. Nas Figuras 5 (b) e 5(c), é possível aceder a imagens, em formato vídeo e fotografia, sobre a Exposição “Comunicação: Passado, Presente e Futuro”.



Figura 4. Cartaz elaborado para publicitar a exposição (a), QR da Notícia partilhada em formato Reel no Instagram (b), Link da notícia partilhada no Facebook (c).

3.2.2. Intervenção na Escola

Durante a Semana da Cultura Científica, foi realizado uma palestra sobre a temática Nanotecnologia, como investigadora do Centro de Investigação, FibEnTech, apresentando exemplos de trabalhos desenvolvidos ou em desenvolvimento. As turmas que participaram foram as turmas do 10º ano, do curso de Ciências e Tecnologias da ESQP. A atividade “Cientista regressa à Escola” teve como objetivo transmitir a importância da investigação científica para o desenvolvimento e bem-estar das sociedades. Na Figura 6(a) é disponibilizada a notícia publicada na página do Facebook, sendo possível aceder à notícia, acedendo ao link (Figura 6(b)).

- (a)  Escola Quinta das Palmeiras
40 min · 🌐
- Nanotecnologia - Palestra, Passado, Presente e Futuro
- No Dia Nacional da Cultura Científica, 24 de novembro, foi realizada uma palestra intitulada "Nanotecnologia", proferida por Sílvia Nunes, investigadora de Química na Universidade da Beira Interior. Começou pelo significado de Nano e remonta ao passado. Referiu que as ideias e os conceitos por trás de nanociência e nanotecnologia começaram com uma palestra intitulada "There is Plenty of Room at the Bottom" pelo físico Richard Feynman. Descreveu um processo no qual os cientistas seriam capazes de manipular e controlar átomos e moléculas individualmente. Mais de uma década depois, o professor Norio Taniguchi (Universidade de Ciência de Tóquio), pode ser a primeira pessoa a usar o termo nanotecnologia, em 1974.
- Presentemente, a nanotecnologia é uma viagem ao mundo dos átomos e moléculas que se desenvolvem nas mais vastas áreas e aplicações tecnológicas do nosso quotidiano.
- Apresentou como exemplo, a superhidrofobicidade observada pelas folhas do Lotus, que está relacionada com a presença de nanoestruturas à superfície das folhas, sendo aplicada em aplicações têxteis. Ao incorporar nanopartículas de sílica, a peça não molhe. Como membro de uma equipa multidisciplinar, a sua investigação assenta no estudo desta propriedade na folha do Arundo (cana da Índia) e Carbon Dots. A aplicação em células solares transparentes feitas à base de nanopartículas melhoram a eficiência energética das janelas inteligentes.

- (b) <https://www.facebook.com/quintadaspalmeirascovilha/posts/pfbid02khNUfDQ6xpvYTT2rSY44xjQssBgYKUYhJa7toNvvdTXJ6KExxZhE3TfRy7EUphiSI>



Figura 5. Publicação na página do Facebook da Escola ESQP.

3.2.3. Reflexão Global sobre a Área II

As atividades desenvolvidas foram bastante satisfatórias, verificando-se em ambas um elevado interesse e receptividade por parte dos alunos e de toda a comunidade escolar, quer através de questões colocadas, quer participando nas atividades propostas, demonstrando sempre receptividade ao que lhes era proposto.

A palestra “Nanotecnologia – Passado, Presente e Futuro”, permitiu dar a conhecer à comunidade escolar, o trabalho de investigação que a autora desenvolve na Universidade da Beira Interior (UBI).

Relativamente à exposição com o tema “Comunicação: Passado, Presente e Futuro”, de referir que uma exposição desta envergadura e duração teve toda uma componente de orientação, presença contínua nas atividades e disponibilidade para responder às mais diversas solicitações, inclusive visitas de personalidades da cidade e do governo.

As atividades anteriormente descritas, enquadram-se no ensino não formal, as quais permitem uma educação abrangente e holística. Estas atividades favorecem oportunidades de aprendizagem fora de salas de aula, promovendo o desenvolvimento de curiosidade, pensamento crítico, consciência social, cultural e tecnológica, literacias científica, digital e cultural.

3.3. Área III: Relação com a comunidade

3.3.1. Direção de turma

Durante a PES foi possível o acompanhamento e a participação em várias reuniões de direção de turma. Estas reuniões têm uma grande importância no contexto escolar, permitindo o diálogo e troca de informações sobre a turma, nomeadamente, informações relevantes sobre o desempenho escolar, comportamental e emocional dos alunos, incluindo, avaliações, o progresso dos alunos em relação às metas estabelecidas anteriormente ou a novas dificuldades. A participação em reuniões de direção de turma, mesmo que só a nível observatório, pode ser uma excelente forma de compreender melhor o funcionamento da escola e adquirir conhecimentos valiosos sobre a gestão educacional.

De referir, que no início das reuniões, os representantes dos pais e o delegado da turma estavam presentes, permitindo a troca de informação. Neste sentido, os representantes dos pais/alunos podem expressar as suas preocupações relativamente à turma/escola e os professores podem partilhar as observações gerais sobre os alunos, fornecer orientação e aconselhamento. Este tipo de prática permite uma abordagem mais personalizada e efetiva na educação dos alunos.

3.3.2. Integração com o Meio

A escola não deve ser um local fechado e isolado do meio e ou sociedade em que está inserida. A interação entre a escola e instituições de interesse, como, por exemplo, universidade, museu ou indústria é fundamental, de modo a proporcionar aos alunos uma educação mais abrangente e relevante para suas vidas futuras. A autora, como investigadora auxiliar da UBI, desenvolveu uma atividade, com duas turmas do 10^o ano (Figura 6).



Figura 6. Alunos da turma 10^o C no final da atividade com a professora.

Na primeira parte da visita, os alunos realizaram a síntese de nanopartículas e observaram a fluorescência das mesmas, em solução, após excitação com luz UV. Na segunda parte, em colaboração com a técnica superior do Centro de Ótica, os alunos visualizaram o funcionamento do microscópio eletrônico de varrimento (MEV) e do microscópio eletrônico de transmissão (MET).

O objetivo da atividade desenvolvida foi estimular/despertar o interesse dos alunos para a Ciência, ao contatarem com um contexto científico e acadêmico. Acredita-se que este tipo de atividades pode encorajar a aprendizagem por parte dos alunos, sobre questões científicas e tecnológicas. Além disso, poderá potencializar a preparação de cidadãos informados, capazes de lidar responsavelmente com questões sociais, com implicações ou fundamentos científicos, ou seja, promove-se níveis aceitáveis de literacia científica.

3.3.3. Reflexão Global sobre a Área III

As reuniões de direção de turma desempenham um papel fundamental na comunicação entre os professores, pais e alunos, permitindo a identificação de necessidades dos alunos, na orientação e na monitorização do progresso. Elas representam momentos

valiosos para fortalecer a colaboração entre todos os envolvidos e contribuir para o desenvolvimento integral.

A atividade realizada na UBI em contextos científicos completamente diferentes dos que os alunos estão habituados, foi de extrema importância, tendo a capacidade de potencializar a motivação dos alunos para a aprendizagem. Além disso, realça o caráter fulcral da integração entre a escola e a universidade, despertando os sentidos por vezes adormecidos dos alunos face a novos horizontes que existem à sua volta, e que por vezes, não são perceptíveis de imediato. A atividade proporcionou experiências práticas, permitiu a ligação com investigadores e o contato com um ambiente académico estimulante. Concluindo, a atividade em contexto universitário, pode inspirar os alunos e despertar o seu interesse em estudos científicos mais aprofundados.

4. Reflexão final

O papel do professor vai além de transmitir conteúdos, exerce influência na formação integral dos alunos, ajudando-os a desenvolver competências cognitivas, emocionais, sociais e éticas, estimula o pensamento crítico dos alunos, incentiva a resolução de problemas, desperta a imaginação e a curiosidade dos alunos e favorece a motivação dos alunos para a aprendizagem. Além disso, o professor é responsável por criar um ambiente de aprendizagem estimulante, desafiador e inclusivo.

É de salientar que o professor deve ter um conhecimento científico profundo dos assuntos que vai abordar, isto é, deve compreender os conceitos fundamentais, as teorias, as aplicações práticas e as atualizações na área de conhecimento. Além disso, o professor deve estar familiarizado com as principais teorias de aprendizagem, uma vez que fornecem um arcabouço conceitual que auxilia na compreensão do processo de aprendizagem dos alunos. Conhecer essas teorias permite que os professores escolham estratégias de ensino adequadas, adaptadas às características individuais dos alunos e ao contexto escolar.

A PES permitiu o desenvolvimento de várias competências profissionais e a aprimorar as práticas pedagógicas para o exercício eficaz da atividade docente: (1) Planeamento de aulas, estabelecendo objetivos claros de aprendizagem, selecionando estratégias e recursos apropriados, e organizando as atividades de maneira lógica e sequencial, tendo em consideração a diversidade dos alunos, suas necessidades individuais, conteúdos e contextos educativos; (2) Conhecimento prático de uma variedade de estratégias de ensino, selecionando as metodologias de acordo com o contexto, a temática e as necessidades dos alunos, de modo a tornar o conteúdo acessível e compreensível. Inovar é conseguir utilizar todas as metodologias, considerando os conteúdos e os contextos de aula; (3) Desenvolvimento de competências referentes à gestão de sala de aula,

nomeadamente o estabelecimento de normas, a gestão do comportamento dos alunos, a resolução de conflitos e a criação de um ambiente de aprendizagem positivo, respeitoso e inclusivo; (4) Avaliação. A PES promoveu a aquisição de conhecimento nas diferentes estratégias de avaliação. A prática também permitiu fornecer *feedback* construtivo aos alunos, identificando pontos fortes e áreas de melhoria, e orientando-os no processo de aprendizagem; (5) Colaboração e trabalho em equipa. O decorrer da PES permitiu o desenvolvimento de trabalho de equipa e a partilha de ideias; (6) Desenvolvimento de competências de comunicação e criatividade, de modo a promover um ambiente de aprendizagem estimulante, isto é, a PES promoveu o desenvolvimento das competências de expressão oral e de apresentação em sala de aula, praticando a entoação adequada, pausas, gestos e contato visual para envolver os alunos e transmitir a mensagem de forma eficaz. Além disso, permitiu o desenvolvimento de estratégias de comunicação de modo a promover a participação ativa dos estudantes – ensino através do diálogo e da discussão; (7) Adaptação e flexibilidade: a PES promoveu a aquisição de competências, e uma maior flexibilidade nas suas abordagens. Os professores enfrentam desafios e imprevistos, o que requer criatividade na resolução de problemas e na busca por soluções alternativas. O desenvolvimento da habilidade de pensar rapidamente, também foi proporcionado, de se ajustar às necessidades dos alunos e a explorar diferentes caminhos para alcançar os objetivos de aprendizagem. O professor costuma enfrentar o desafio de lidar com turmas de diferentes tamanhos e necessidades. Deste modo, a prática promoveu a adaptação das práticas pedagógicas, estratégias de ensino para atender às demandas específicas de cada turma, a organizar o espaço físico da sala de aula e utilizar recursos disponíveis de maneira adequada.

O desenvolvimento destas competências irá promover uma educação de qualidade e a promoção de aprendizagens significativas dos alunos, num futuro próximo, ao exercer a atividade docente, permitindo a preparação para lidar com os desafios e as demandas do ambiente escolar, adaptar-se às necessidades dos alunos, promovendo uma comunicação efetiva e a aplicação de teorias de aprendizagem de forma contextualizada.

5. Referências

- Abed, O. H. (2016). Drama-Based Science Teaching and Its Effect on Students' Understanding of Scientific Concepts and Their Attitudes Towards Science Learning. *International Education Studies*, 9 (10), 163–173. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n10p163>
- Alarcão, I., & Tavares, J. (2003). *Supervisão da Prática Pedagógica: Uma perspectiva de Desenvolvimento e Aprendizagem*. (2ª ed.). Coimbra, Almedina.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, Symbolic Control and Identity: Theory, Research, Critique*. Revised Edition. Oxford, Rowman and Littlefield.

- Cohen, A. C., & Fradique, J. (2018). *Guia da Autonomia e Flexibilidade Curricular*. Lisboa, Raiz Editora.
- Conselho Nacional de Educação [CNE] (2021). *Estado da Educação 2020*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Conselho Nacional da Educação [CNE] (2022). *Recomendação sobre o acolhimento de migrantes e a construção de uma escola mais inclusiva*. <https://www.cnedu.pt/pt/noticias/cne/1751-recomendacao-sobre-o-acolhimento-de-migrantes-e-a-construcao-de-uma-escola-mais-inclusiva>
- Cosme, A., Lima, L., Ferreira, D., & Ferreira, N. (2021). *Metodologias, Métodos e Situações de Aprendizagem - Propostas e Estratégias de Ação*. Porto Editora.
- Costa, J. (2000). Educação em ciências: novas orientações. *Millenium*, 19. <http://hdl.handle.net/10400.19/921>
- Cowley-Cunningham, M. b. (2017). The Cognitive Perspective - Cognitive Psychology & Cognitive Development: Theory and Practice (Cognitive Psychology and Cognitive Developmental Notes) CPD Lecture - Cognitive Development Study Guide). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2987750>.
- Direção Geral da Educação [DGE] (2017). Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania. <https://www.dge.mec.pt/estrategia-nacional-de-educacao-para-cidadania>
- Direção Geral da Educação [DGE] (2018). Aprendizagens Essenciais, 9º ano, 3º ciclo, Físico-Química.
- Direção Geral da Educação [DGE] (2018). Aprendizagens essenciais de física e química A do 10º ano do ensino secundário.
- Direção Geral da Educação [DGE] (2018). Aprendizagens essenciais de física e química A do 11º ano do ensino secundário. f
- Escola Secundária Quinta das Palmeiras [ESQP] (2017). *Projeto Educativo*. <https://www.quintadaspalmeiras.pt/portal/images/ProjetoEducativo/ProjetoEducativo-2017-2021.pdf>.
- Escola Secundária Quinta das Palmeiras [ESQP] (2020). *Regulamento Interno*. <https://www.quintadaspalmeiras.pt/portal/images/RI/RI2020.pdf>
- Escola Secundária Quinta das Palmeiras [ESQP], *Plano Anual de Atividades, quintadaspalmeiras.pt/portal/images/PAE/PAE.pdf*
- Fernandes, D. (2021) *Para uma Fundamentação e Melhoria das Práticas de Avaliação Pedagógica no Âmbito do Projeto MAIA*. Texto de Apoio à formação - Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA). Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Fernandes, P., & Figueiredo, C. (2012). Contextualização Curricular – Subsídios para Novas Significações. *Interações*, 22, 163-177. <https://doi.org/10.25755/int.1540>
- Fonseca, R. F. C. (2021). *Diversidade Cultural em Contexto Educativo. Mestrado em Educação Pré-escolar e Ensino do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Instituto Superior de Educação, Politécnico de Coimbra. https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/37589/1/RAQUEL_FONSECA.pdf
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. *Cadernos Didáticos de Ciências – Volume 1*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES), 77-96.
- Lucas, B. (2018). *International perspectives on how education offers solutions to tackle skills mismatches and shortages*. Conference: 5th International Conference on Employer Engagement & Training, London, UK.

- Martins, I. T. (2004). *Literacia Científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência. Lição no âmbito da Agregação no Grupo/subgrupo 02 - Educação (Didática das Ciências)*. <https://blogs.ua.pt>
- Martins, G. O., Gomes, C. A. S., Brocardo, J. M.L., Pedroso, J. V., Carrillo, J. L.A., Silva, L. M.U., Encarnação, M. M. G. A., Horta, M.J. V. C., Calçada, M.T.C.S., Nery, R. F. V., Rodrigues, S. M. C. V (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf
- Ministry of Education [ME] (2022). *OECD Review of inclusive education: Country background report for Portugal*.
- Moore, J. (1999). The Basic Principles of Behaviorism. In: Thyer, B.A. (eds) *The Philosophical Legacy of Behaviorism. Studies in Cognitive Systems*, vol 22. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9247-5_2
- Moran, J. M. (2018). *Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda*. In: BACICH, Lilian.
- National Research Council [NRC] (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/4962>.
- Nóvoa, A. I. (2004). Currículo e docência: a pessoa, a partilha, a prudência. In. E. Gonçalves, *Currículo e contemporaneidade: questões emergentes*. Alínea.
- OECD-Education. (2016). *Education GPS - The World of Education at your Fingertips. Review education policies - Student engagement and motivation*. <https://gpseducation.oecd.org/revieweducationpolicies/#!node=44131&filter=all>
- OCDE/Eurostat (2018). *OECD Future Education and Skills*. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
- OCDE (2020). *Global Teaching InSights: A Video Study of Teaching*, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/20d6f36b-en>.
- Pereira, D. C. (2007). *Nova Educação na Nova Ciência para a Nova Sociedade - Fundamentos de uma Pedagogia Científica Contemporânea*. (Volume I). U. Porto Press.
- Perrenoud, P. (2002). *Aprender a negociar a mudança em educação – novas estratégias de inovação*. Porto, Edições Asa.
- Silva, M. H. S., Lopes, J. P. (2016). Três estratégias básicas para a melhoria da aprendizagem: Objetivos de aprendizagem, avaliação formativa e feedback. *Revista Eletrónica de educação e Psicologia*, 7, 12-31. edupsi.utad.pt/index.php/component/content/article/79-revista/144
- Skinner, D. (2010). *Effective teaching and learning in Practice*. Bloomsbury Publishing PLC.
- Taber, Keith. (2019). *Constructivism in Education: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7507-8.ch015>.
- Vieira, N. (2006). Literacia Científica e Educação de Ciência. Dois objetivos para a mesma aula. *Revista Lusófona de Educação*, 10(10), 97-108.
- Waterman, A. T. (1960). National Science Foundation: A ten-year résumé. *Science*, 131,1341–1354. <https://doi.org/10.1126/science.131.3410.1341>
- Young, M. (2009). Education, globalisation and the "voice of knowledge". *Journal of Education and Work*, 22(3), 193-204. <https://doi.org/10.1080/13639080902957848>

Capítulo 2 - INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO PEDAGÓGICA

1. Introdução

A ciência desempenha um papel importante na sociedade, fornecendo conhecimento e ferramentas para entender e resolver problemas complexos. Além disso, a ciência permite o desenvolvimento de tecnologias e serviços que melhoram a qualidade de vida das pessoas e contribuem para o progresso social e económico. No entanto, é importante, que a ciência seja usada de forma responsável, e que os cidadãos tenham acesso a informações precisas e completas para tomar decisões informadas sobre questões científicas.

A nível escolar, tem-se verificado algum insucesso escolar na área das Ciências, uma das causas é que a maioria dos alunos apresenta dificuldades na interpretação dos conceitos e dos problemas (Canavarro, 2011) e outra causa está relacionado com o facto, dos alunos não verem nenhuma utilidade, perante aquilo que lhes é ensinado. Os resultados dos exames nacionais refletem os pressupostos anteriores. De acordo com Estatísticas dos Exames Finais de Exames Nacionais (DGE, 2022), as provas de Física e Química A, no conjunto das duas fases de exames, apresentam a média de 104 pontos, verificando-se uma melhoria relativamente ao ano 2021 (96 pontos).

Assim, é essencial tornar as aulas de Ciências mais interessantes, de modo que os alunos se envolvam realmente nas mesmas e, desse modo, apreendam (e queiram apreender) (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000), sendo necessário valorizar a relevância da Ciência.

1.1. Questões de investigação

Com o objetivo de enfrentar o insucesso escolar em Física e Química (Madureira & Precioso, 2012), é necessário adotar abordagens pedagógicas mais interativas e práticas, fornecer recursos adequados e criar um ambiente de aprendizagem estimulante e motivador. Além disso, é importante envolver os alunos ativamente, estimulando a curiosidade, a descoberta, para despertar o interesse e a motivação pela disciplina de Física e Química.

A ciência e a tecnologia desempenham um papel cada vez mais significativo na vida quotidiana, por este motivo, no presente estudo investigativo foi desenvolvida uma sequência didática, a qual envolveu uma atividade laboratorial prática e uma palestra na área da Nanotecnologia. A ideia surgiu do facto da autora trabalhar como investigadora há vários anos na área da Nanotecnologia, estabelecendo deste modo, uma ligação entre

a área de investigação, na qual a autora trabalha, com a área educacional, a qual é nova para a autora, e com a falta de motivação dos alunos relativamente à aprendizagem de Física e Química.

Neste sentido, surgiu o problema do presente estudo investigativo, “Como uma abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) em ensino não formal, influencia a motivação dos alunos para a aprendizagem de Física e Química?”.

A atividade realizou-se na disciplina de Física e Química A, do 10^o ano, uma vez que existe a referência explícita à nanotecnologia nas orientações e sugestões do Programa e Metas Curriculares de Física e Química A (ME) *...recorrer a informação sobre a presença de nanopartículas em situações comuns e sobre aplicações que resultem da manipulação da matéria à escala atómica. A análise das vantagens e riscos da nanotecnologia possibilita a reflexão sobre as relações entre ciência e sociedade.*

No presente estudo investigativo, também foi realizada uma atividade na área da Física, na temática Energia. Na prática, verifica-se que os alunos apresentam algumas dificuldades na interpretação dos conteúdos programáticos da temática Energia (Goldring & Osborne, 1994; Nascimento, Andrade & Regnier, 2016). Neste sentido, surgiu a questão-problema do estudo investigativo na área da Física, “Será que a narração de uma história e o uso de plataformas TIC, na temática de Energia no ensino secundário, permitem a correção de PC e conduzir uma melhoria do processo ensino-aprendizagem dos conceitos fundamentais de energia?”.

De modo, a responder à questão investigativa foi desenvolvida uma recente estratégia de ensino baseada em narração de uma história – História da Energia Potencial e Energia Cinética (Bächtold & Munier, 2019), visualização de um filme de uma aula de um professor universitário, sobre uma atividade laboratorial prática e exploração de simuladores.

Além disso, espera-se que as diferentes atividades promovam o desenvolvimento do gosto pela aprendizagem na disciplina de Física e Química, contribuindo para o sucesso escolar dos alunos, mas, também permitam o desenvolvimento de competências transversais, como o saber pensar criticamente, e conseqüente, a tomada de decisão e a formação de indivíduos capazes de evidenciar uma cidadania crítica na sociedade, participando ativamente em decisões políticas, económicas e sociais.

1.2. Motivação para as aprendizagens de Ciências

A motivação é um fator importante em contexto educacional, uma vez que influencia diretamente o desempenho dos alunos e o seu envolvimento no processo de aprendizagem, isto é, os alunos motivados costumam esforçar-se e sentem-se mais

interessados na aquisição de novos conhecimentos e competências, verificando-se uma melhor retenção de informações (Camargo, Ferreira Camargo, & Oliveira Souza, 2019). Na literatura podemos encontrar diferentes definições para o conceito de motivação, destacando a dada por Maklakov (2010), em que define motivação *como um sistema de fatores que determinam um determinado comportamento*, podendo ser fatores internos (personalidade, valores e crenças) e fatores externos (relações sociais, as expectativas, recompensas e punições e condições do ambiente) (Boekaerts, 2022).

No contexto educacional, a motivação dos alunos é um importante desafio a ser enfrentado, pois tem implicações diretas na qualidade do envolvimento do aluno com o processo de ensino e aprendizagem. O aluno motivado busca novos conhecimentos e oportunidades, mostrando-se envolvido com o processo de aprendizagem, envolve-se nas tarefas com entusiasmo e demonstra disposição para novos desafios (Alcará & Guimarães, 2007, p. 1).

A teoria construtivista, em que coloca o aluno no centro da aprendizagem, aborda a motivação das aprendizagens, reconhecendo que a motivação desempenha um papel crucial no processo de construção do conhecimento. De acordo com essa teoria, a motivação intrínseca, a qual promove a aprendizagem significativa e duradoura, é impulsionada pelo interesse, curiosidade e satisfação pessoal em relação à atividade. Na perspectiva construtivista, a motivação intrínseca é vista como mais efetiva do que a motivação extrínseca, que surge de fatores externos, como recompensas ou punições. Neste sentido, a escola deve concentrar seus esforços em motivar os alunos, proporcionando-lhes atividades desafiadoras e significativas (Vygotsky, 1991), que incentivem a autonomia, a exploração e a descoberta, e que estejam de acordo com seus interesses e habilidades, de modo, a melhorar a motivação para a aprendizagem. Os fatores motivacionais podem variar de acordo com a idade, personalidade e contexto dos alunos, logo, é importante que os professores adaptem as suas abordagens de ensino para atender às necessidades e interesses individuais de seus alunos.

(...) as necessidades psicológicas dos mais jovens mudam continuamente. Mudam não só em função do desenvolvimento do conhecimento e domínio de uma determinada matéria mas também em relação à sua teoria emergente do eu em relação a esse domínio (Boekaerts, 2022).

John Dewey (1990), um dos educadores e filósofos americanos mais influente do século XX, no seu livro "How We Think", argumenta que o pensamento é um processo ativo e que a aprendizagem deve envolver a participação do aluno em experiências significativas. A motivação não é uma característica estática e permanente dos alunos, podendo variar ao longo do tempo e em diferentes situações. Deste modo, a tarefa de avaliar a motivação

dos alunos e seus efeitos no processo de ensino e aprendizagem é complexa e desafiadora, uma vez que a motivação varia de pessoa para pessoa, podendo ser influenciada por diversos fatores, como interesses pessoais, expectativas, crenças, ambiente social, entre outros. A avaliação pode ser realizada de diversas formas (Assunção, 2013; Santos, 2022): (1) Entrevistas, que têm o objetivo de perceber as relações e opiniões em relação à aprendizagem; (2) Observações comportamentais do aluno durante a atividade de aprendizagem, com o objetivo de identificar sinais de entusiasmo, esforço e persistência, entre outros; e (3) Questionários de motivação, os quais são formulários que permitem medir a motivação do aluno em relação a uma atividade ou assunto específico. Os questionários podem incluir perguntas sobre a importância da atividade e o nível de interesse do aluno.

1.3. Educação formal, não formal e informal

A literacia científica pode ser desenvolvida em contextos formais, e em contextos de educação não formais e informais (Martins, 2004). Enquanto, a educação formal, consiste na educação que é desenvolvida nas escolas, tendo por base os programas nacionais oficiais; a educação não formal, corresponde ao ensino tendo por base objetivos que não fazem necessariamente parte dos programas nacionais oficiais, através de processos de partilha de experiências, por exemplo em espaços de centros e museus de ciência e universidades (Patrício, 2019). Em contraste, a educação informal é um *processo espontâneo de aprender, ocorre das aprendizagens involuntárias, não organizadas nem deliberadas, baseadas na experiência, realizadas em contextos da vida quotidiana em socialização com amigos, família e comunidade* (Patrício, 2019, p. 105).

O ensino formal permite “padronizar” as práticas de aprendizagem no Sistema Educativo, isto é, uma educação igual para todos. No entanto, a educação formal, segundo alguns autores, é considerada como uma aprendizagem amplamente focada no professor (Dovey & Fisher, 2014; Patrício, 2019), verificando-se a utilização de atividades definidas pelo professor, as quais são dirigidas por objetivos de aprendizagem, sequencialmente estruturados. O objetivo da educação formal é fornecer uma compreensão abrangente dos conceitos e princípios fundamentais (Johnson & Majewska, 2022). Normalmente, a motivação para a aprendizagem formal está relacionada com fatores externos (por exemplo, resultados de avaliação) (Johnson & Majewska, 2022).

O processo de aprendizagem da educação não formal é um processo planeado e com objetivos educacionais bem definidos, mas ocorre em instituições externas à Escola. Este tipo de aprendizagem tem um carácter complementar e por vezes compensatório em

relação à educação formal, contribuindo em grande medida para aumentar a motivação dos alunos para a aprendizagem. Além disso, este tipo de aprendizagem está direcionado no sentido de aquisição de conhecimentos práticos, aptidões ou competências num contexto concreto (Souto-Otero, 2021). Neste sentido, o objetivo da educação não formal é tornar a ciência acessível e interessante para os alunos e responde melhor aos desafios atuais da sociedade (Ionescu, 2020).

Por sua vez, a aprendizagem informal, corresponde à aquisição de conhecimento, competências, atitudes ao longo da vida, não sendo organizada, mas responsável pela maior parte da aprendizagem ao longo da vida (Johnson & Majewska, 2022). Este tipo de aprendizagem é considerada implicitamente motivadora para o aluno, verificando um envolvimento dos alunos.

1.4. Metodologia Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

Os professores devem ter a capacidade de motivar os alunos e de despertar o seu interesse pela Ciência. Nesta linha de pensamento, a abordagem CTSA tem vindo a assumir-se como uma proposta credível para o desenvolvimento de literacia científica nos alunos, possibilitando ao aluno compreender o contributo da Ciência e da Tecnologia para a cidadania, resultando numa visão utilitária da Ciência. Assim, o conhecimento passa a ser visto como uma representação menos teórica e mais prática. Pouco, a pouco a Sociedade também tem vindo a interessar-se pela Ciência, reconhecendo que a produção de conhecimento científico-tecnológico deve estar ligada aos impactos culturais, éticos, políticos, económicos e educativos. Na prática, a abordagem CTSA baseia-se na contextualização de situações-problema do dia a dia, na articulação com a Tecnologia, e direcionando os seus impactos, positivos ou negativos, na Sociedade e no Ambiente (Miranda Jr. & Silva (2021). Atualmente, também se tem vindo a dar maior relevo à educação ambiental, observando uma alteração de valores, mentalidades e atitudes, resultando numa consciencialização profunda da Sociedade, relativamente aos problemas ambientais. A aplicação deste tipo de abordagem, vai permitir que os alunos tomem posições acerca de problemas atuais com dimensões científicas e tecnológicas, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável, isto é, havendo uma preocupação ambiental.

Este tipo de abordagem, permite um ensino centrado no desenvolvimento das competências transversais dos alunos, invertendo a tendência de desinteresse dos jovens relativamente ao ensino das Ciências (Martins, 2010) e formando indivíduos capazes de apreciar o papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade/Ambiente e vice-versa (Ferreira, 2015). Além disso, permite educar os jovens para o mundo em constante mudança (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000).

A abordagem CTSA, em oposição às práticas didático-pedagógicas, apela a um conjunto de metodologias e estratégias diversificadas (Martins, 2020). São várias as metodologias que podem ser usadas na abordagem CTSA, podendo destacar-se as seguintes: aulas dialogadas, palestras, atividades laboratoriais, aulas práticas e aulas de campo, visitas a museus e indústrias.

1.5. Metodologia Investigação-Ação

No processo de ensino-aprendizagem, o professor também deve ter uma preocupação na reflexão sobre as suas práticas pedagógicas, uma vez que há sempre espaço para melhorias quando se trata de ensinar e educar. Neste sentido, a metodologia investigação-ação foi adotada no presente estudo, com o objetivo de avaliar se as metodologias adotadas foram efetivas, relativamente aos objetivos propostos.

Richard Sagor (2000) descreve a metodologia investigação-ação como *um processo disciplinado de investigação conduzido por e para aqueles que tomam a ação (...) auxiliar o “ator” a melhorar e/ou refinar suas ações*. Deste modo, a metodologia investigação-ação consiste na investigação das práticas educacionais do próprio investigador numa determinada área problemática, cuja prática se deseja aperfeiçoar, sendo caracterizado por um processo contínuo, isto é, não é estático ou acabado, a fim de melhorar a prática educacional. É uma abordagem sistemática e iterativa para resolução de problemas que envolve a coleta e análise de dados para melhorar a prática. Uma das principais características da metodologia investigação - ação é a participação do investigador, isto é, significa que aqueles que são mais afetados pelo problema estão envolvidos no processo de pesquisa, permitindo deste modo, uma maior compreensão do problema e uma solução mais eficaz.

A metodologia investigação-ação, normalmente envolve um processo cíclico que inclui quatro etapas: planificação, ação, observação e reflexão (Figura 7).

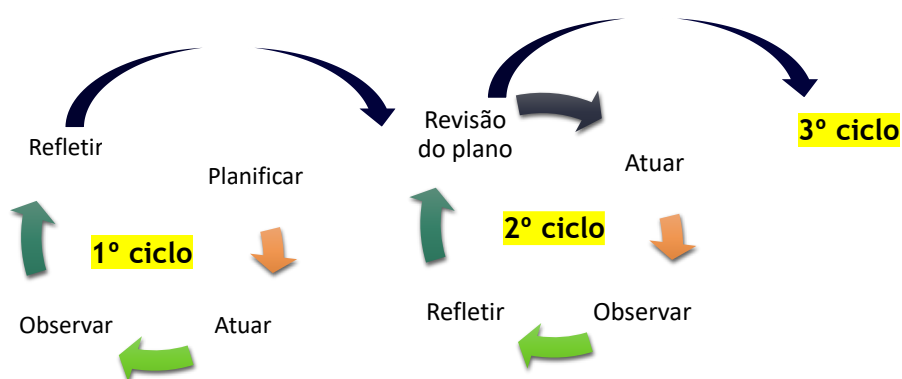


Figura 7. Esquema Investigação-ação.

Durante a etapa de planificação, identifica-se o problema ou questão que gostariam de abordar e desenvolvem um plano para abordá-lo. Na etapa de ação, implementa-se o plano e recolhe-se os dados, de modo a analisar os efeitos de suas ações. Na fase de observação, são analisados os dados recolhidos e na última etapa reflete-se sobre os conceitos que adquiriram. Com base na reflexão e análise, são realizados ajustes no plano de ação, introduzindo melhorias e aperfeiçoando as estratégias.

2. Estudo investigativo na área da Química

2.1. Contextualização da atividade

No presente estudo investigativo é desenvolvida uma sequência didática, com a finalidade de promover a aquisição de conhecimentos científicos, o desenvolvimento de competências cognitivas, emocionais e sociais; e melhorar a motivação dos alunos para a aprendizagem de Física e Química. A atividade proposta também tem como objetivo sensibilizar os jovens para o papel fundamental da Química, nomeadamente, o desenvolvimento de novos materiais e a implementação de processos químicos mais eficientes e amigos do ambiente (Tabela 1). O conceito de desenvolvimento sustentável é tido *...em conta, atendendo às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras* (ONU, 2015).

O documento da AE para a unidade curricular, Física e Química A (DGE, 2018) refere:

(...) a relevância da Física e da Química no mundo atual deve ser valorizada, devendo os alunos reconhecer aplicações e resultados de investigação que tenham impacto na tecnologia, na sociedade e no ambiente (casos da vida quotidiana, avanços recentes da ciência e da tecnologia, contextos culturais onde a ciência se insira), como meio de motivação para as aprendizagens e de consolidação das aprendizagens, apontando para um futuro sustentável em áreas vitais (energia, recursos naturais, saúde, alimentação, novos materiais, entre outros).

(..) que experimentação assume um papel preponderante na operacionalização dos conhecimentos, capacidades e atitudes, contribuindo não só para desenvolver nos alunos as competências de resolver problemas, mas também para estimular a sua autonomia e desenvolvimento pessoal e as relações interpessoais.

A temática da Nanotecnologia é de extrema importância, permitindo fornecer aos alunos conhecimentos atualizados, desenvolver habilidades importantes e promover uma compreensão mais ampla da ciência e da tecnologia.

Tabela 1. Planeamento da atividade desenvolvida na área da Química, na temática Nanotecnologia.

QUÍMICA	
Domínio	Elementos químicos e sua organização
Subdomínio	Massa e tamanho dos átomos Ordem de grandeza e escalas de comprimento Dimensões à escala atómica Nanotecnologia
AE	Interpretar a escala atómica recorrendo a exemplos da microscopia de alta resolução e da nanotecnologia, comparando-a com outras estruturas da natureza.
Aprendizagens específicas	<ul style="list-style-type: none"> → Identificar material e equipamento de laboratório e manuseá-lo corretamente, respeitando regras de segurança e instruções recebidas; → Obter nanopartículas de base sustentável; → Executar corretamente a atividade laboratorial: planificar, executar, observar, registar e concluir; → Observar o comportamento e propriedades dos <i>carbon quantum dots</i> em solução e após excitação com luz ultravioleta (UV); → Adquirir conhecimentos sobre o funcionamento do microscópio eletrónico de varrimento (MEV) e microscópio eletrónico de transmissão (MET); → Melhorar as competências processuais (capacidade para observar, experimentar; avaliar, analisar criticamente situações particulares).
Metodologias	<p>Cientista convidado – (capítulo 1, em Integração com o Meio) Palestra na área da Nanotecnologia – Passado, Presente e Futuro. Objetivo: Estimular/motivar os alunos para a Ciência.</p> <p>Metodologia CTSA, Educação Não formal – Atividade laboratorial num laboratório universitário. Síntese de nanopartículas fluorescentes, designadas por <i>carbon quantum dots</i> a partir de folhas de plantas. (Protocolo laboratorial – Anexo 2. 1)</p>
Ações Estratégicas para o perfil do aluno	<ul style="list-style-type: none"> → Atividade prático-laboratorial- Trabalho de grupo; → Aplicação de conhecimentos adquiridos no presente ano ou anos anteriores; → Incentivo de procura e aprofundamento de informação; → Articulação entre ciência e a tecnologia e análise do impacto da nanotecnologia na sociedade e no ambiente; → Abordagem de conceitos científicos relacionados com avanços recentes da ciência e tecnologia
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> → Observação direta dos alunos em laboratório; → Grelhas de registo de conhecimentos, capacidades e atitudes associadas ao trabalho laboratorial; → Questionário da atividade laboratorial prática.
Ações a promover no aluno (Descritores do PASEO)	<ul style="list-style-type: none"> → Articulação e uso consistente de conhecimentos científicos (Conhecedor/sabedor/ culto/ informado) (A, B, I); → Fazer predições sobre a evolução de experiências em contexto laboratorial (Crítico) (A, C, D); → Problematizar situações sobre aplicações da ciência e tecnologia e o seu impacto na sociedade e no ambiente (Crítico/Analítico) (A, C, D); → Incentivar a procura e aprofundamento de informação (Questionador/Investigador) (A, D, F, I); → Tarefa de pesquisa enquadrada e sustentada por guiões de trabalho (Questionador/Investigador); → Trabalhar em grupo, respeitando e sabendo ouvir todos os elementos do grupo (Respeitador da diferença/ do outro) (E, F); → Interrogar-se sobre o seu próprio conhecimento, identificando pontos fracos e fortes das suas aprendizagens (Auto-avaliador); → Saber atuar corretamente em caso de incidente no laboratório preocupando-se com a sua segurança pessoal e de terceiros (Cuidador de si e do outro) (E, F,G, I, J).

Notas: Áreas de competências: A. Linguagens e textos; B. Informação e comunicação; C. Raciocínio e resolução de problemas; D. Pensamento crítico e pensamento criativo; E. Relacionamento interpessoal
F. Desenvolvimento Pessoal e autonomia; G. Bem-estar, saúde e ambiente; H. Sensibilidade estética e artística; I. Saber científico, técnico e tecnológico; J. Consciência e domínio do corpo.

A nanotecnologia tem sido identificada como tecnologia facilitadora (Comissão Europeia, 2012, p. 3) fornecendo uma base para inovação de novos produtos. Há quem diga que a nanotecnologia vai representar a nova revolução industrial. O seu uso é muito comum em pesquisas na área de Ciências (Gupta, 2020), Medicina (Sim & Wong, 2021) e Engenharia (Singh & Suki, 2020). É importante destacar que, apesar dos avanços e das perspectivas promissoras da nanotecnologia, também existem preocupações sobre os possíveis impactos ambientais, de saúde e de segurança associados ao uso e à sua fabricação. Por isso, é fundamental que a pesquisa e a aplicação da nanotecnologia sejam realizadas de uma forma eticamente responsável, levando em consideração os potenciais riscos.

Neste sentido, o desenvolvimento da aprendizagem na temática Nanotecnologia, poderá permitir fomentar nos alunos capacidades para tomarem decisões informadas e intervirem em debates significativos sobre seu uso e regulamentação, relativamente às aplicações e impactos sociais, políticos e económicos, e para que, deste modo, exerçam uma cidadania plena. O exercício da cidadania só é exequível se cada cidadão dominar informações, nomeadamente conhecimentos científicos e técnicos, que devem ter sido adquiridos durante o ensino-aprendizagem.

Segundo Branco (2014) *uma sociedade democrática exige o desenvolvimento de competências essenciais à prossecução do bem comum e à consecução de uma cidadania responsável, permitindo a formação de cidadãos críticos e informados é, por conseguinte, indispensável para a sobrevivência da democracia (p. 794)*. Dewey (1916) também acreditava que a educação desempenhava um papel central na formação de cidadãos democráticos, preparando-os para pensar criticamente, resolver problemas e participar ativamente na construção de uma sociedade mais justa e igual, enfatizando a importância da participação pública, da deliberação coletiva e da tomada de decisões informadas.

2.2. Desenvolvimento da atividade e Metodologia

O protocolo elaborado, no âmbito da atividade desenvolvida na UBI, encontra-se no Anexo 2. 1, descrevendo a síntese de *carbon dots*, uma classe de nanomateriais de grande interesse tecnológico e ambiental. A atividade laboratorial prática, foi desenvolvida com toda a turma do 10º ano, dividida em dois turnos, fora do ambiente normal de sala de aula. Durante a atividade laboratorial prática, os alunos observaram, registaram, discutiram e analisaram as diferentes ideias dos pares e responderam às questões propostas no protocolo laboratorial (durante e no final da atividade) (Anexo 2. 3).

O professor na sequência didática teve um papel imprescindível na implementação das estratégias, orientando os alunos, de modo a que eles realizassem com eficácia a

atividade (Anexo 2. 2). Neste sentido, o professor assumiu o papel de facilitador e mediador das aprendizagens, isto é, promoveu o "*scaffolding*", isto é, estruturou a aprendizagem e apoiou os alunos, fornecendo informações sobre o trabalho prático que estavam a desenvolver, sobre equipamentos/utensílios que nunca manusearam e incentivou para que experimentassem novas técnicas/equipamentos.

Por sua vez, os alunos trabalharam em grupo (Anexo 2. 3), *permitindo o desenvolvimento de métodos próprios do trabalho científico, refletiram, comunicaram as suas aprendizagens, por escrito, usando vocabulário científico próprio da disciplina* (DGE, AE, Ensino secundário, 2018).

As atitudes face a Física e Química, principalmente química, costumam ser pouco positivas, porque a identificação da sua relevância é menos óbvia (Osborne, 2003).

A aprendizagem através de uma dinâmica socioafetiva, além de promover o desenvolvimento de capacidades e competências científicas, permite o desenvolvimento de atitudes positivas em relação às Ciências, valores éticos e habilidades socioemocionais (Pereira, 2020). Através desta abordagem, que corresponde à estratégia promovida na UBI, em ensino não formal, pretendeu-se desenvolver um ambiente de aprendizagem estimulante, para que os alunos se sentissem motivados a fazer perguntas, investigar e experimentar. Segundo Pereira (2020), a promoção de atitudes face à ciência deve ser realizada enquanto jovens, uma vez que *é nestas faixas etárias que as atitudes se desenvolvem com maior facilidade e este desenvolvimento condicionará a literacia científica desses indivíduos no futuro.*

Com o objetivo de analisar a questão de investigação foram elaborados três questionários (Anexo 2.4), com o objetivo de analisar três Escalas de atitudes:

1. Escala de Atitude face à aprendizagem Física e Química A – Qual a motivação para aprendizagem na área de Física e Química, analisando várias dimensões de motivação;
2. Escala de Atitude face à atividade não formal - (a) Análise da motivação para a aprendizagem de conceitos científicos e o desenvolvimento da literacia científica, após o desenvolvimento da atividade; (b) Quais as dificuldades que os alunos sentiram durante a atividade;
3. Escala de Atitude face à Nanotecnologia – análise sobre as atitudes relativamente à temática de Nanotecnologia.

De referir, que alguns itens dos questionários foram elaborados pela autora e outros adaptados das escalas desenvolvidas por Grion (2016), por Assunção (2013) e por Araújo (2020). Atendendo à questão de investigação que norteia esta investigação, utilizou-se uma abordagem quantitativa e as diferentes escalas de motivação foram organizadas

como uma escala de *likert* de 3 pontos, onde o aluno tinha de escolher uma de três respostas (concordo, discordo e neutro), de modo a aferir as atitudes dos alunos face à Física e Química, face à atividade não formal e face à nanotecnologia, promovidas pelo envolvimento na atividade, em ensino não formal seguindo uma abordagem CTSA.

O questionário 1 foi elaborado no sentido de averiguar o incremento da motivação para a aprendizagem (conceptual e processual) dos alunos devido à participação de ensino não formal, considerando a abordagem CTSA, estando dividido em duas partes. Na primeira são analisadas várias dimensões de motivação (inicial) para a aprendizagem Física e Química: (1) dimensão D1, avalia a dimensão afetiva do aluno relativamente à aprendizagem, composta por 4 itens (1, 3, 5 e 6), avaliando o entusiasmo, interesse e esforço dedicados ao estudo; (2) dimensão utilidade, D2, da disciplina Física -Química, constituída por 5 itens (2, 4, 8, 10 e 24), de modo a averiguar se o aluno vê a aplicabilidade das aprendizagens; e (3) dimensão comportamental, D3, composto por 2 itens (5 e 6), de modo a analisar os comportamentos dos alunos perante a aprendizagem de Física e Química. A segunda parte do questionário 1, corresponde à avaliação do aumento de motivação para aprendizagem após a realização da atividade (itens 11, 14, 15, 18, 19, 22 e 25)/visita dos laboratório (itens 12, 13, 16, 17, 20, 21 e 23).

O Questionário 2 foi elaborado no sentido de avaliar a atividade, voltando a aplicar questões para averiguar/confirmar o aumento de aprendizagens (itens 1, 3 e 5). As dificuldades sentidas pelos alunos são analisadas pelos itens 2 e 13, e os itens 4, 8 e 9 permitem avaliar a qualidade de ensino do professor, isto é, se explicou corretamente as instruções, e por último, o material disponibilizado e a duração da atividade são avaliados através dos itens 12 e 16, respetivamente. A avaliação da atividade é realizada pelos itens avaliados, 6, 7, 10, 11, 14, 15 e 17.

Por último, o questionário 3 permite analisar o impacto nas atitudes dos alunos referente à temática de nanotecnologia, permitindo realizar uma reflexão acerca das atitudes face ao desenvolvimento tecnológico, na temática da nanotecnologia, verificando também se houve aumento do seu interesse e curiosidade, e se os alunos refletiram sobre os possíveis benefícios, mas também sobre os desafios e as preocupações associados ao seu desenvolvimento e aplicação de materiais na temática da Nanotecnologia.

A recolha de dados relativos às atitudes dos alunos, ocorreu imediatamente ao término da atividade laboratorial prática.

2.3. Análise dos resultados

Os resultados apresentados, derivam de várias fases de categorização e classificação. As percentagens dos alunos referentes às respostas dos questionários das três escalas encontram-se no Anexo 2. 5.

A análise da escala relativamente à aprendizagem em Física e Química (Figura 8), permite verificar que no que respeita à dimensão afetiva, mais de 70 % dos alunos (item 1 e 3), gostam de aprender e costumam divertir-se a estudar Física e Química, e apenas uma pequena percentagem (item 6, 10 %) desanima a resolver problemas de Física e Química. Deste modo, os resultados contrariam a suposição de que eles estariam desmotivados para a aprendizagem. Apesar de se constatar que uma grande percentagem de alunos gosta de estudar (mais de 70 %), a percentagem de alunos que compreende facilmente o que é ensinado é relativamente baixa (item 7, 30 %). Neste sentido, parece ser possível concluir que os alunos têm dificuldade em entender os conteúdos, mesmo quando se empenham na disciplina.

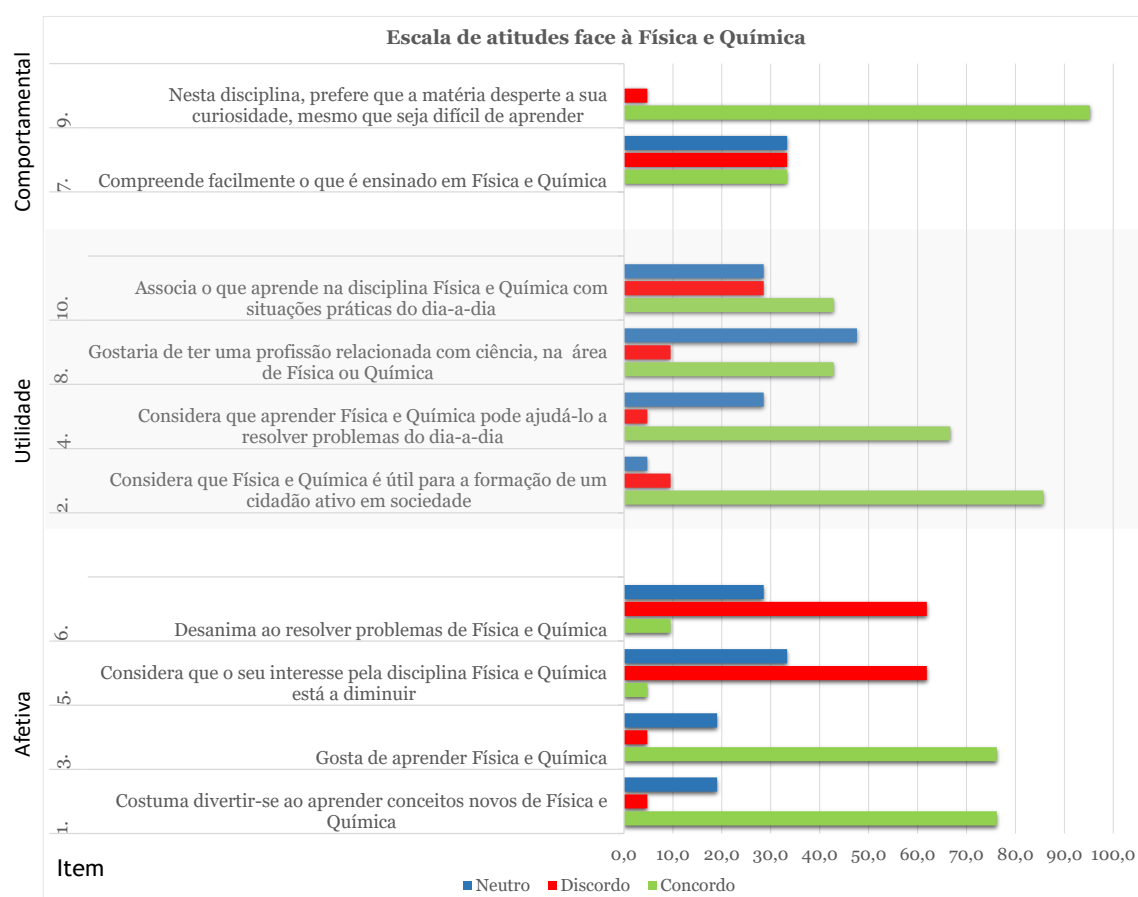


Figura 8. Resultados das respostas da Escala de Atitude face à aprendizagem em Física e Química A, analisando diferentes dimensões (valores em percentagem).

Os questionários foram aplicados a uma turma que se mostra conhecedora das aplicações das ciências, nomeadamente da Física e Química, isto é, mais de 80 % dos alunos consideram que os conteúdos de Física e Química irão permitir que se tornem cidadãos ativos na sociedade (item 2), e mais de 70 % (item 4) considera que as aprendizagens irão permitir resolver problemas no dia a dia (Figura 8). No entanto, apenas 45 % associa

o que aprende nas aulas de Física e Química (item 10), com situações práticas do dia a dia, e menos de metade dos alunos considera a possibilidade de exercer uma atividade no futuro, relacionada com a ciência (item 8) (Figura 8, dimensão utilidade). Estas observações estão de acordo com o observado num estudo, realizado por Fernandes (2007), em que constatou que a afetividade face à disciplina não tem correlação com a decisão dos alunos prosseguirem carreiras científicas.

Relativamente às três dimensões analisadas pode-se concluir que os alunos apresentam atitudes mais positivas relativamente à dimensão comportamental, isto é, mais de 90 % de alunos prefere matéria que desperte curiosidade (item 9), mesmo que seja difícil de aprender, seguida da dimensão efetiva.

Analisando os itens categorizados que permitem analisar o aumento da motivação para a aprendizagem de Física e Química, após a realização da atividade em ensino não formal (Figura 9), é possível constatar que mais de 70 % dos alunos têm interesse em participar em atividades não formais. De destacar ainda que, mais de 70 % dos alunos acreditam que o seu envolvimento em atividades deste tipo pode aumentar a motivação para adquirir novas aprendizagens (item 11), 20 % consideram que a atividade não vai aumentar a motivação e à volta de 10 % não têm opinião formada (Figura 9). Além disso, uma grande percentagem de alunos (mais de 80 %) considera que a realização da atividade vai melhorar o desempenho na aprendizagem dos conceitos de Física e Química (item 19) e que mais de 80 % dos alunos, considera que a visita à UBI, com a realização da atividade laboratorial prática, despertou curiosidade sobre assuntos atuais (item 25) e assuntos de Física e Química (item 15), promovendo atitudes positivas (item 22) (Figura 9).

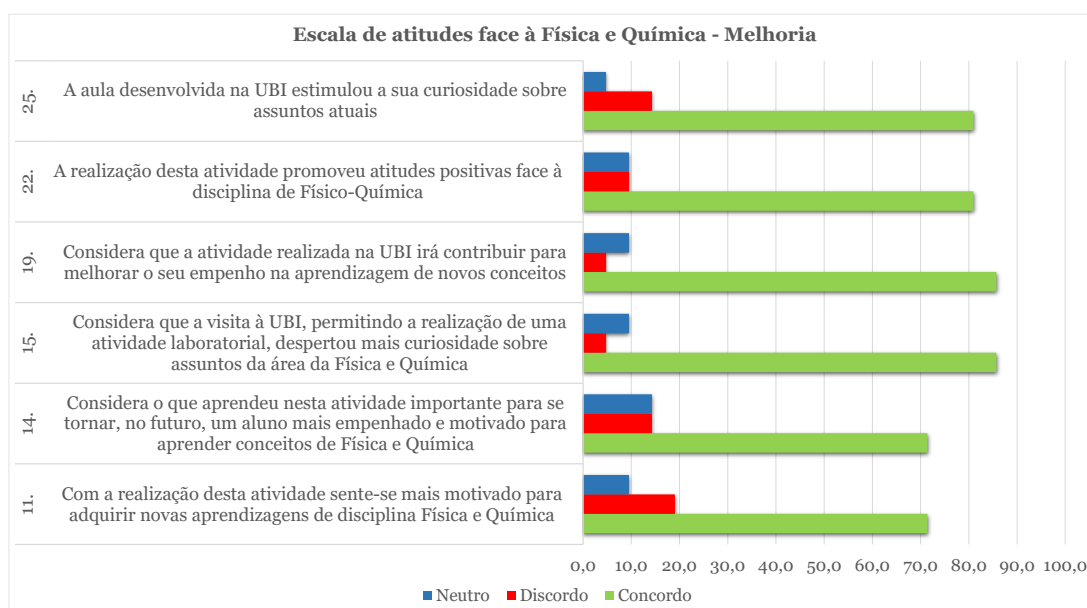


Figura 9. Estudo do aumento da motivação para a aprendizagem de Física e Química, associada à realização da atividade (valores em percentagem).

Da análise da Figura 10, verifica-se que apesar de uma grande percentagem dos alunos, já ter visitado a UBI, menos de 10 % dos alunos visitaram um laboratório de investigação. Além disso, a figura permite constatar que, mais de 90 % dos alunos, gostaria de visitar outros laboratórios de investigação (item 16), conhecer outras áreas de investigação (item 21) e gostaria de realizar mais atividades semelhantes (item 23).

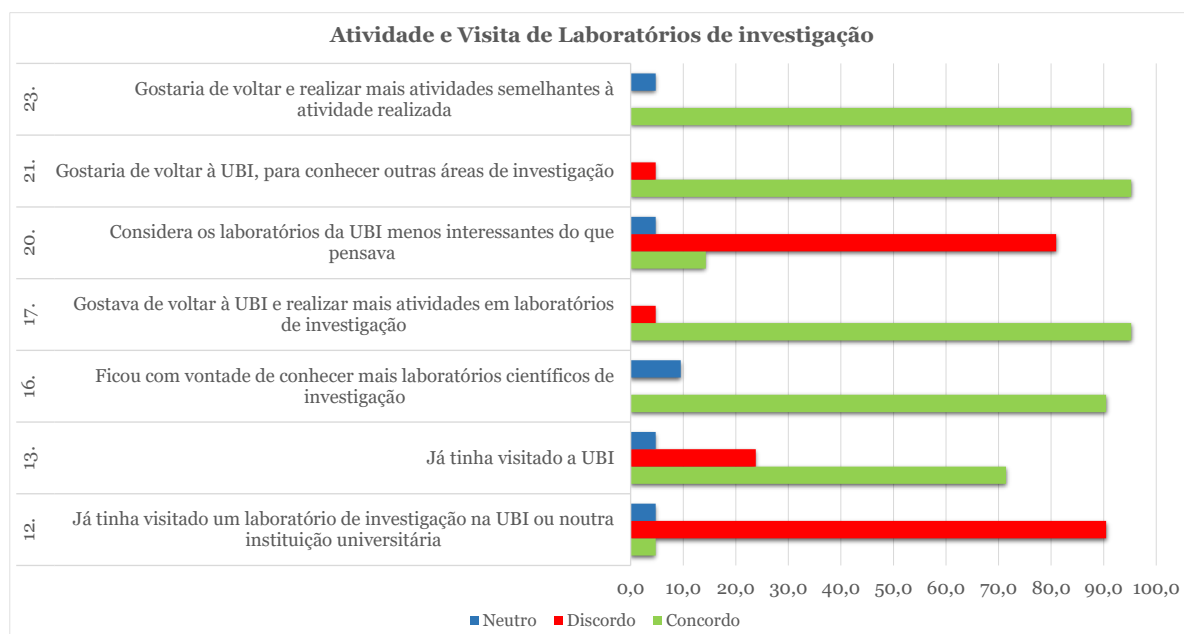


Figura 10. Avaliação do interesse dos alunos em realização de atividades e visita de laboratórios de investigação (valores em percentagem).

O gráfico apresentado na Figura 11 permite analisar de que modo os alunos consideram que a realização da atividade lhes permitiu desenvolver conceitos e capacidades. Esta análise permitiu verificar que mais de 85 % dos alunos considerou a atividade em ensino não formal desafiante, permitindo aprender conhecimentos/conceitos novos (item 1 (85%)/item 5 (95%)) e o desenvolvimento de novas competências (item 3 (90 %)).

O último item do questionário 2 solicitava aos alunos que avaliassem a duração da atividade, explicações do professor e o material da atividade (Figura 12). A maioria dos alunos não sentiu dificuldade na realização da atividade, apenas 10 % sentiu alguma dificuldade (item 2) e à volta de 80 % dos alunos considerou que os conteúdos explorados na atividade foram de fácil compreensão (item 13). De destacar que, mais de 90 % dos alunos ficaram satisfeitos com a atividade desenvolvida (item 7), considerando importante a sua realização (item 15, (90 %)), promovendo a curiosidade para assuntos que ainda não conseguem explicar (item 17, (80 %)) e 100 % dos alunos gostariam de realizar atividades semelhantes (item 14) (Figura 12). De referir, que 60 % dos alunos

considerou que a atividade correspondeu às suas expectativas (item 6) e 40 % dos alunos considerou que superou as suas expectativas (item 10) (Figura 12). Relativamente, à avaliação do desempenho do professor, mais de 90 % dos alunos consideraram que o professor explicou de forma clara e precisa (itens 8 e 9) e deu tempo para explorar os objetivos da atividade (item 4). Os resultados demonstram que mais de 90 % dos alunos consideraram que o tempo da atividade foi adequado (item 16) (Figura 12).

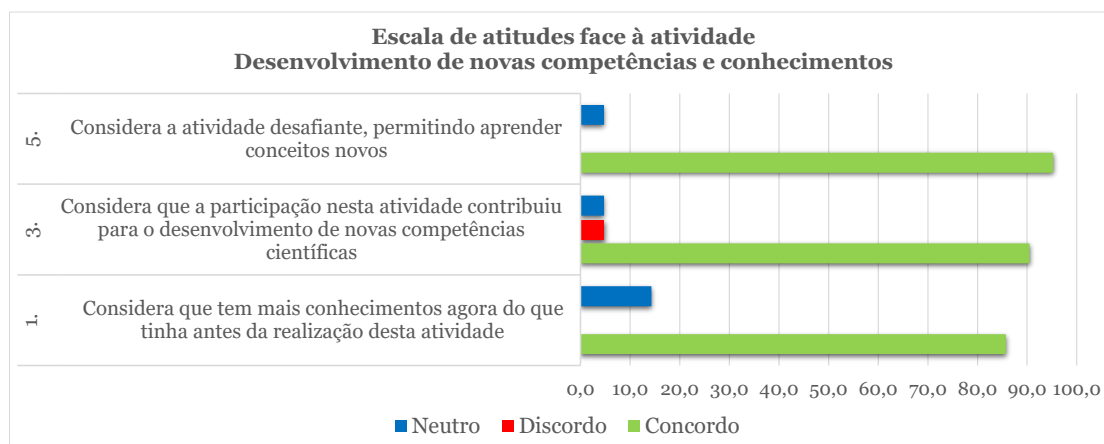


Figura 11. Avaliação de desenvolvimento de novas competências e conhecimentos (valores em percentagem).

A última escala a ser analisada foi a referente à escala de atitudes face à Nanotecnologia (Figura 13), onde foi possível constatar que os alunos demonstraram, em geral, atitudes positivas (item 12, mais de 80 % dos alunos) e mais de 90 % dos alunos considerou que a atividade estimulou a curiosidade sobre aplicações recentes que estão a ser desenvolvidas na área. Os alunos também reconheceram o contributo da Nanotecnologia na atualidade: mais de 50 % considerou que os benefícios são elevados (item 11); que vai conduzir a oportunidade de desenvolvimento económico (item 6) (mais de 80 % concordaram com a afirmação e os restantes alunos ainda não têm uma opinião formada sobre o assunto), 60 % dos alunos consideraram que a temática é importante para a economia do país (item 1) (à volta de 30 % dos alunos mantêm-se neutros) e 70 % dos alunos consideraram que a vida vai mudar num futuro próximo devido à Nanotecnologia (item 7) (Figura 13).

Mais de 70 % dos alunos gostaria de participar em outras atividades, sobre a temática (item 5) porque considerou importante para o seu futuro contatar com práticas investigativas (item 15, mais de 50 % dos alunos) e considerou importante saber mais sobre tecnologias/conceitos recentes que estão a ser investigados pela comunidade científica (item 14, mais de 50 % dos alunos) (Figura 13).

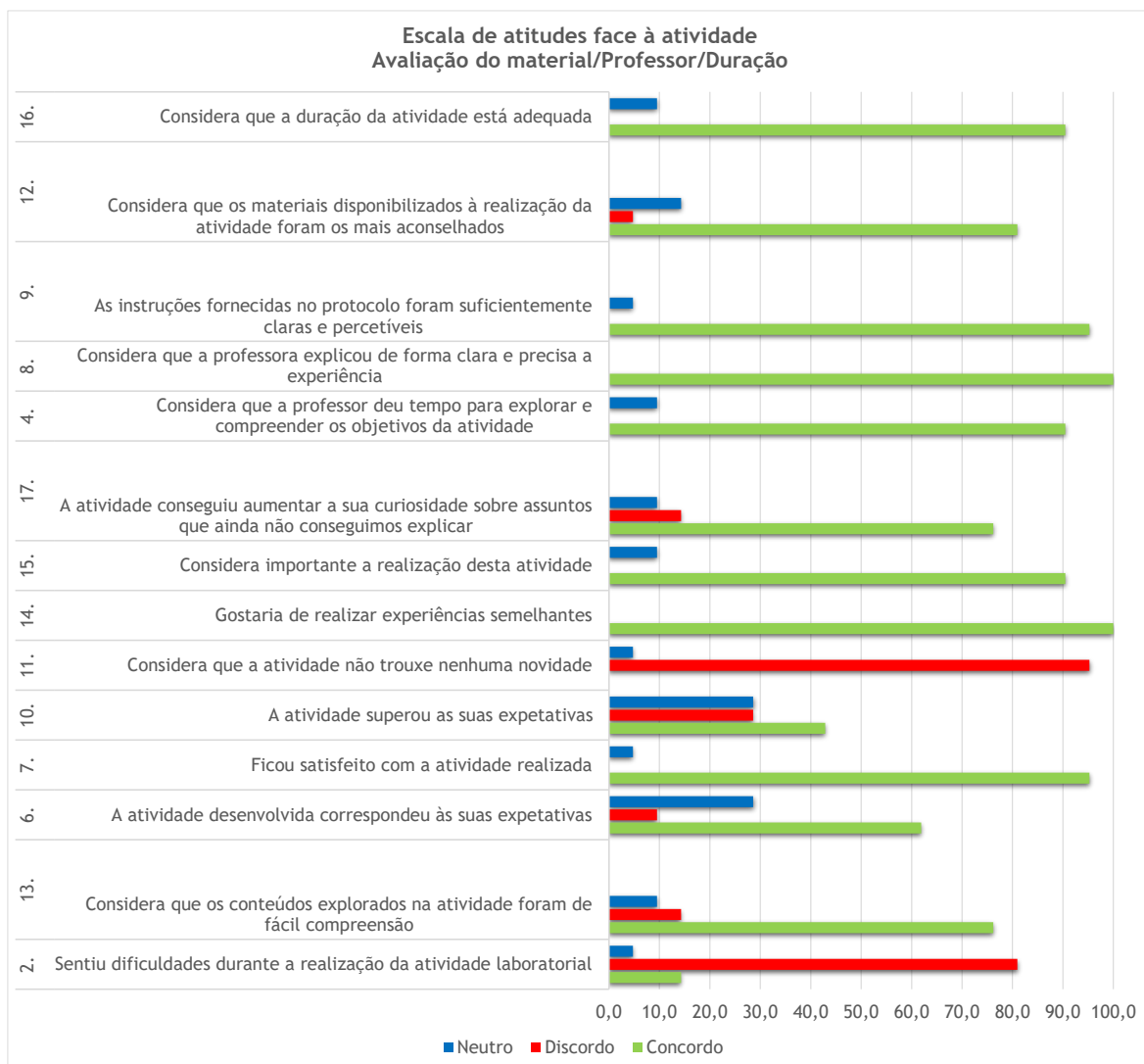


Figura 12. Avaliação do interesse dos alunos em realização de atividades e visita de laboratórios de investigação (valores em percentagem).

Apesar de 90 % dos alunos ter a opinião que a Nanotecnologia vai permitir a criação de novos empregos (item 3), apenas 20 % dos alunos considerou a possibilidade de ter um emprego nesta área, 30 % não tem interesse, e os restantes ainda não decidiu (item 4). Mas, mais de 40 % dos alunos considerou essencial o contato com a Nanotecnologia, de modo a tomar decisões sobre o curso a tirar. Por último, a realização da atividade, permitiu que os alunos tomassem consciência dos benefícios, mas também dos riscos (40 % dos alunos considerou que a Nanotecnologia poderá causar efeitos negativos). A análise dos resultados da Figura 13 também permitiu verificar que mais de 40 % dos alunos discorda que os riscos associados sejam pequenos (item 10) e que os efeitos adversos na saúde sejam improváveis (item 1).

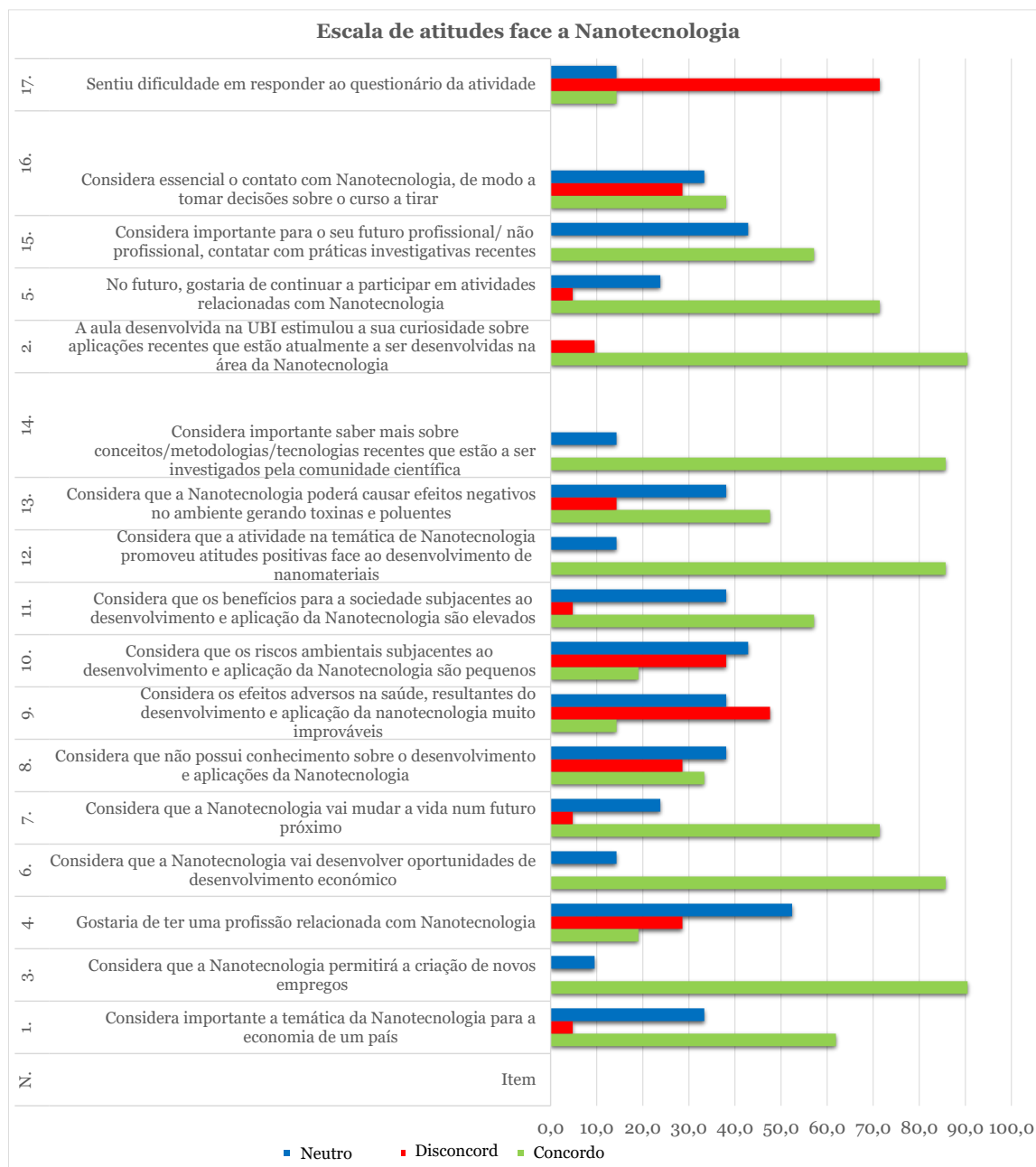


Figura 13. Análise das respostas dos alunos referentes à Escala de atitudes face à Nanotecnologia (valores em percentagem).

De referir, que os presentes resultados serão apresentados em julho na conferência 15th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULearn23) (Resumo no Anexo 2.6).

2.4. Discussão dos resultados e atividades futuras

A aprendizagem é vista como um processo ativo que requer esforço da parte de quem aprende e para isso é necessário que os alunos se encontrem motivados. De referir, que quando os alunos estão envolvidos e motivados, eles são mais propensos a alcançar aprendizagens significativas, desenvolvendo um conhecimento mais profundo e duradouro (Ramos, 2019).

Os resultados obtidos da análise dos questionários de escala de atitudes, permitiu constatar que os alunos têm interesse em participar em atividades em ensino não formal e acreditam que o envolvimento neste tipo de atividade pode aumentar a motivação para a aprendizagem de Física e Química. Deste modo, os resultados comprovam o definido na literatura, isto é, é essencial utilizar metodologias que estimulem a curiosidade, o interesse pessoal e a autonomia, por forma a influenciar positivamente a motivação intrínseca para a aprendizagem (Alcará & Guimarães, 2007; Camargo, Camargo & Souza, 2019; Araújo, 2020; Boekaerts, 2022). Segundo Freire, (1996) (...) *ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.*

Da análise do estudo, também foi possível verificar que a realização da atividade foi desafiante e interessante e despertou o interesse dos alunos para assuntos atuais. Além disso, promoveu conhecimentos práticos e novas competências, como o descrito por Souto-Otero (2021). Os alunos demonstraram atitudes positivas em todas as escalas analisadas, reconhecendo o contributo da Nanotecnologia na atualidade e no futuro, analisando os benefícios e os riscos associados. Outro sinal do envolvimento dos alunos, e consequente motivação, foi a referência que realizaram, meses depois, à sua importância a propósito do trabalho desenvolvido durante o ano letivo.

Respondendo à questão investigação definida previamente, pode-se referir que a atividade laboratorial, no âmbito de abordagem CTSA, em ensino não formal, representando uma situação nova e ao mesmo tempo desafiadora, é inerentemente motivadora, permitindo um ensino centrado no desenvolvimento das competências transversais dos alunos.

É gratificante e motivador ler os comentários abonatórios, demonstrando a importância deste tipo de atividades. Neste sentido, é comprovado o elevado interesse e receptividade por parte dos alunos. Será imperativo no futuro promover atividades similares de forma a promover novos conhecimentos e renovar o apelo contínuo, por novas descobertas sempre estimulantes para alunos.

3. Estudo investigativo na área da Física

3.1 Contextualização da atividade

A proposta didática desenvolvida teve como base a AE *...compreender as transformações de energia num sistema mecânico redutível ao seu centro de massa, em resultado da interação com outros sistemas.*

O conceito de energia tem origem na física e na termodinâmica, ramos da ciência que estudam a relação entre calor, trabalho e energia. A primeira compreensão científica da energia remonta ao trabalho dos cientistas Galileu Galilei e Isaac Newton, no século XVII, ao estudarem os princípios do movimento e da mecânica. O conceito de energia foi posteriormente, estudado pelos cientistas como James Joule, que estudou a relação entre calor e trabalho mecânico, e Julius Robert Mayer, que propôs o princípio da conservação da energia. No século XIX, a termodinâmica e as leis da termodinâmica foram desenvolvidas pelos cientistas Sadi Carnot, William Thomson e Rudolf Clausius, que forneceram uma compreensão mais completa da energia e sua relação com o calor e o trabalho.

O conceito Energia é interdisciplinar, estando presente nas três áreas das ciências, nomeadamente Física, Química e Biologia. Deste modo, o ensino da temática de Energia é de extrema importância, permitindo que os alunos desenvolvam uma compreensão científica dos princípios fundamentais relacionados com a temática e transformações de energia.

Boyes e Stanisstreet (1990, p. 513) reforçam que *"Energia, é um dos temas mais importantes na educação científica, mas um dos mais difíceis"*. Segundo Millar (2005) *(..) é difícil definir 'energia' ou mesmo explicar claramente o que queremos dizer com a palavra.* A razão para esta dificuldade, reside no facto, da energia não poder ser vista e apenas os efeitos da transferência de energia são perceptíveis, tornando o conceito energia abstrato e de compreensão difícil. A modelação desempenha um papel fundamental no ensino da energia, nomeadamente, as simulações e modelos computacionais, os quais permitem que os alunos explorem diferentes possibilidades e relacionem conceitos de energia. Por exemplo, eles podem ajustar variáveis, observar os efeitos nas quantidades de energia envolvidas e compreender as suas relações, e conseqüente, fortalecer a compreensão dos conceitos abstratos.

A planificação da presente atividade investigativa foi descrito no capítulo 1 (3.1.1.4 Ensino/aprendizagem), encontra-se no Anexo 1. 4, onde são apresentadas as metodologias e atividades realizadas. Resumindo, no início da aula de intervenção, foi apresentado um filme onde é descrita a história de um gigante e um homem pequeno, e

à medida que é contada a história, são apresentados os conceitos de energia, energia cinética, e energia potencial gravítica, e quais as grandezas físicas de que dependem os tipos fundamentais de energia, e transformação de energia (Anexo 1. 5). Posteriormente, foi apresentada a última aula do Professor Walter Lewin e realizada a exploração de um simulador (Anexo 1. 5), com o objetivo de analisar a Conservação de Energia Mecânica.

3.2 Metodologia

Para avaliar a questão-problema definida para a área da Física, na temática energia, numa primeira fase, foi realizada a pesquisa de PC. Na literatura, existem vários documentos sobre PC dos alunos na temática (Tatar & Oktay, 2007; Jewett, 2008; Yürümezoğlu, 2009; Nordine, Krajcik, and Fortus, 2011; Moreno, 2013; University of Wiscosin, 2020; Ozkan & Topsakal, 2021; Fernandes & Soares, 2022). Na Tabela 6 são elencadas as PC que foram analisadas no presente estudo, tendo sido definidos quatro sub-temas: “Natureza da Energia”, “Energia Cinética”, “Energia Potencial Gravítica” e “Transferência de Energia”. Posteriormente, foram elaborados questionários conceptuais (Anexo 1. 8), considerando as PC definidas na Tabela 6, de modo a analisar o conhecimento prévio dos alunos relativamente à temática e PC existentes nas turmas em observação, e após a aula da temática “Energia e Tipos Fundamentais de Energia e Energia Interna” (plano de aula – Anexo 1.3) e avaliar a melhoria dos conceitos.

Os questionários conceptuais são uma ferramenta eficiente, simples, rápida, flexível e objetiva, baseando-se em questões de escolha múltipla, em que uma delas corresponde à resposta correta (RC), e as restantes referem-se a PC comuns (Rocha, 2022). Este tipo de questionários permite avaliar e monitorizar o progresso dos alunos em relação à PC. No Anexo 1. 8 são apresentados os questionários, referindo quais as RC e as PC referentes às restantes respostas.

Os questionários (Questionário 1, Q1; Questionário 2, Q2) (Anexo 1. 8) (questionário aplicado antes e depois da aula de intervenção, respetivamente) foram aplicados em fevereiro de 2023, à turma de intervenção (TI) (22 alunos) e à turma de comparação (TC) (26 alunos).

A TI corresponde à turma onde foi aplicada a sequência didática, enquanto a TC, serve como um grupo de controle, em que não foi aplicada a metodologia em estudo. A aplicação desta metodologia, permite o controle de variáveis que podem afetar os resultados do estudo, proporcionando maior confiabilidade aos resultados. Deste modo, ao comparar os resultados é possível avaliar o progresso dos alunos e avaliar o impacto da estratégia de ensino.

Tabela 2. Identificação das PC relativamente a “Energia e Transferência de Energia”.

PC	Descrição
Natureza da Energia	
PC1	Força é energia.
PC2	Energia é uma substância material ou fluido.
PC3	A energia está associada a movimento (apenas), isto é, a energia está presente apenas quando o objeto se movimenta.
PC4	Os objetos ou têm energia ou precisam de energia, e só podem ter um tipo de energia, ou energia potencial gravítica ou energia cinética.
PC5	A energia é um produto de uma atividade, considera que a energia é criada ou “ativada”, devido à atuação de uma força.
Energia Cinética	
PC6	A energia cinética está diretamente relacionada com a velocidade. Não considera a grandeza física massa. Ou considera apenas a massa, isto é, a energia cinética não está relacionada com a velocidade.
PC7	Considera que corpos mais leves têm valores de energia cinética superiores que corpos mais pesados.
PC8	A energia cinética depende da direção do movimento do corpo, e do sentido, podendo ser negativa ou positiva.
PC9	O aluno não relaciona a energia cinética nem com a velocidade nem com a massa.
Energia Potencial Gravítica	
PC10	Energia potencial gravítica diminui com a altura.
PC11	A energia potencial gravítica depende apenas da altura.
PC12	A energia potencial gravítica depende apenas da massa do corpo.
PC12A	Não relaciona corretamente energia potencial gravítica com as grandezas físicas.
PC13	A energia potencial gravítica só existe quando o corpo está parado.
PC14	A energia potencial gravítica depende do caminho que percorre, da forma e do material do corpo.
Transferência de Energia	
PC15	O tipo fundamental de energia associado a um corpo permanece sempre o mesmo. Não consideram corretamente o conceito de conservação de energia.

De referir, que se pretendia comparar os resultados da TI com duas TC, no entanto, foram excluídos os resultados de uma TC, porque a aplicação do Q2, não foi realizado após a aula da temática, mas sim, no final do subdomínio “Energia e movimentos”. É essencial, que haja uma coerência na aplicação dos questionários.

De modo a averiguar a eficácia da estratégia adotada, determinou-se os ganhos relativos normalizados (GR) das RC, através do quociente entre os ganhos absolutos (GA) (diferença entre a percentagem de RC(final) e percentagem de RC (inicial)) e o ganho máximo possível (100- RC(inicial)) (Hake, 1998):

$$GR = \frac{GA}{GA_{m\acute{a}x}} = \frac{\% RC(final) - \% RC(inicial)}{100 - \% RC(inicial)} \quad (1)$$

onde se $GR \geq 0,7$, a estratégia adotada apresenta eficiência elevada; $0,7 > GR \geq 0,3$, a estratégia apresenta uma eficiência média e $GR < 0,3$, a estratégia apresenta uma eficiência baixa.

No presente estudo, também foi realizado o cálculo do GR para as PC, considerando a seguinte fórmula, de modo a analisar a eficácia da correção das PC:

$$GR = \frac{PA}{PA_{m\acute{a}x}} = \frac{\% PC(final) - \% PC(inicial)}{\% PC(inicial)} \quad (2)$$

Neste caso, quanto mais negativo for o valor e mais próximo de -1, melhor a correção das PC.

3.3 Análise dos resultados

Numa primeira fase, foram determinados os valores das percentagens de alunos, de cada uma das questões dos questionários, Q1 e Q2, da TI e TC (Tabela X7, Anexo 2.7).

Os alunos das turmas TI e TC foram questionados sobre a primeira palavra que lhes surge no pensamento, quando refletem sobre energia (questionário Q1), verificando-se que as respostas dadas por ambas as turmas, são relativamente semelhantes (Anexo 2.7). Da análise das respostas verifica-se a presença de várias PC definidas anteriormente. Os alunos referem força, luz, combustível (glicose e Galp), ou descrevem fontes de energia (energia eólica).

Analisando as respostas à questão 2 do questionário Q1 (Figura 14), “O que é Energia? E como descreves “Energia”, verificou-se a presença de 3 tipos de PC, nomeadamente PC1, PC2 e PC3, e uma percentagem de 40,9 % (TI) e 34,6 % (TC) de alunos respondeu corretamente. No caso da TI, verifica-se que uma elevada percentagem de alunos (27,3 %) não respondeu (Figura 14). Os resultados comprovam o definido por Millar (2005), em que refere que os alunos têm dificuldades em definir/explicar Energia, verificando que a maioria dos alunos define energia como uma “transferência”, uma vez que é algo que é perceptível aos alunos. Uma percentagem elevada dos alunos faz relações corretas.

Relativamente às respostas dos alunos, quando foram questionados sobre formas de energia (Figura 15), constatou-se que a TC apresentou uma grande percentagem de alunos (mais de 60 %), referiu tipos fundamentais de energia, enquanto a turma de TI, tem uma percentagem bastante baixa (inferior a 10%). A TI, referiu essencialmente formas de energia de acordo com a fonte (50 %), ou respondeu corretamente a um tipo fundamental de energia (à volta de 30 %) ou não respondeu (à volta de 10 %) (Figura 15).

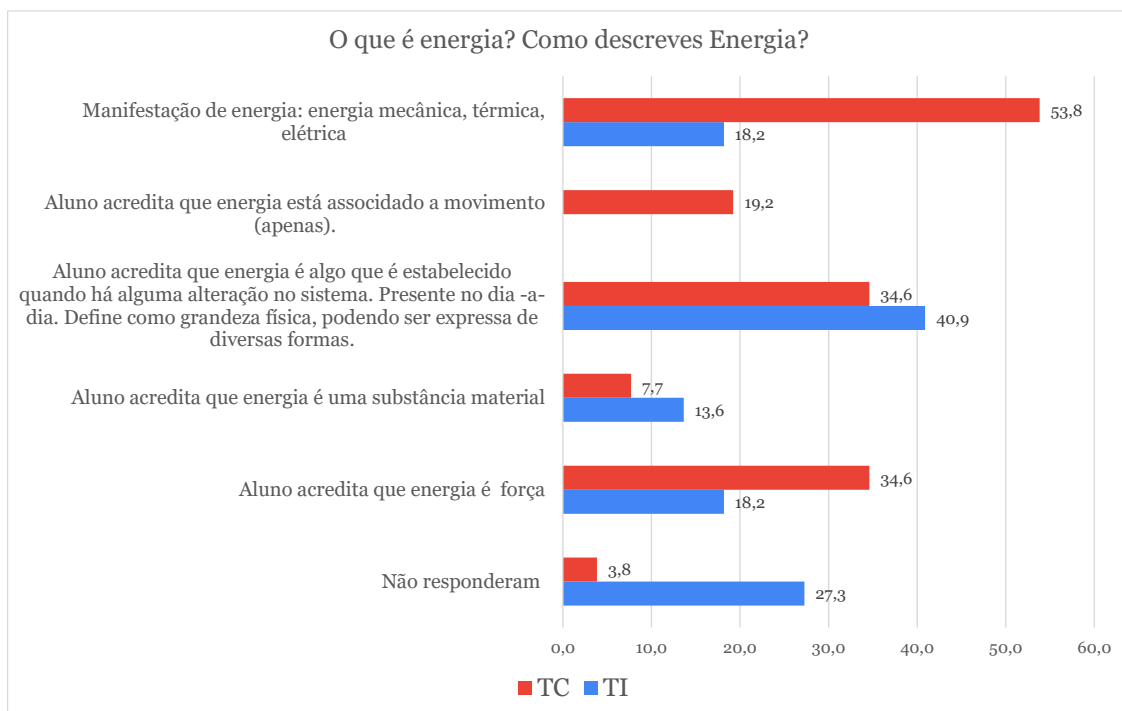


Figura 14. Representação gráfica com as respostas dos alunos à questão “O que é Energia” (Questão 2, questionário Q1) (valores em percentagem).

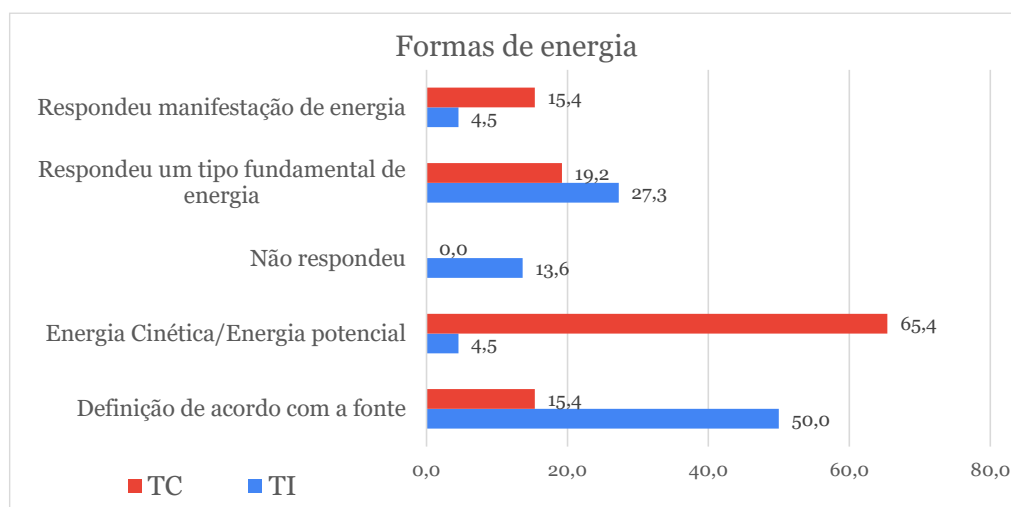


Figura 15. Representação gráfica com as respostas dos alunos à questão “Enuncia formas de energia” (valores em percentagem).

Na Figura 16 são apresentadas as respostas dos alunos, relativamente à “Conservação de Energia”, verificando-se similaridade nas respostas corretas em ambas as turmas (mais de 50 % dos alunos considera que há conservação de energia). Uma elevada percentagem de alunos da TI, refere que a energia pode ser destruída e criada. Enquanto na TC, também considera a possibilidade de ser criada, mas não destruída (20%) e 20 % dos alunos considera a possibilidade de ser criada e destruída (Figura 16).

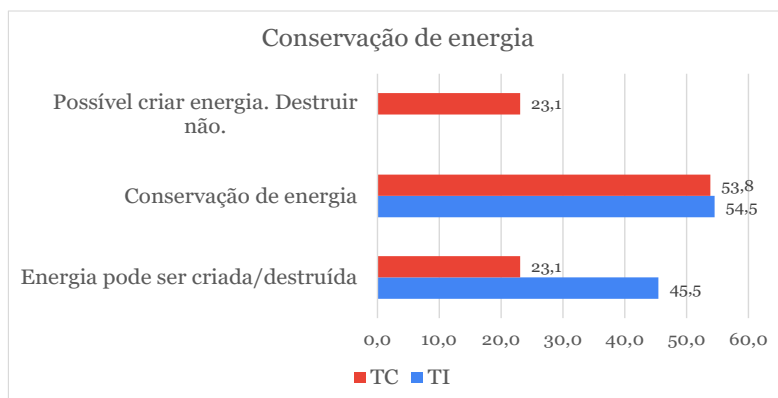


Figura 16. Representação gráfica com as respostas dos alunos à questão “Se existe Conservação de Energia” (valores em percentagem).

De modo a analisar os efeitos da estratégia adotada de ensino, na correção de PC, será utilizado um método quantitativo baseado nos questionários Q1 e Q2, baseando no GR. Para esse estudo, previamente foi realizada a média da percentagem de alunos para RC e para as PC para a mesma temática (Tabela 3 e Tabela 4, respectivamente), com exceção no questionário 2, para a temática Energia Cinética. Como se obteve um valor muito elevado para a PC6 na questão 5, fomos analisar a questão que deu origem a esses valores, verificando-se que o grau de dificuldade era muito superior às restantes questões do Q1, apesar da questão ser de escolha múltipla. Deste modo, os valores obtidos para esta questão, não foram considerados para a interpretação dos resultados, apesar de estarem incluídos na Tabela 3, isto é, considerou-se apenas a questão 3 (Anexo 2.7).

Da análise dos resultados dos questionários Q1 e Q2 (Tabelas 3 e 4), pode-se concluir:

- ✓ Em ambas as turmas a percentagem de RC no Q1, é superior a 40 % para as quatro temáticas analisadas e nalgumas temáticas a percentagem de RC é superior a 60 % (Energia cinética para a TC e Energia potencial para ambas as turmas);
- ✓ A percentagem de RC no Q2, em todas as temáticas é superior a 65 %, logo, houve um aumento de RC, após a aula de intervenção, em ambas as turmas.
- ✓ A percentagem de respostas para PC2, PC5, PC6, PC7, PC10, PC12 e PC15 no Q1 é superior na TI, verificando-se que nas restantes PC verifica-se uma maior percentagem na TC;
- ✓ Existência de PC dominantes no Q1 (percentagens de dominância acima de 30 %) (Coloração laranja intenso):
 - PC1: com uma percentagem de 30,8 % de alunos para a TC (15,9 % na TI);
 - PC5: com uma percentagem de 36,3 % para a TI (apenas 23,1 % na TC);
 - PC7: 35,4 % observada na TI, e apenas 19,2 % na TC;
 - PC13: valor de 30,8 % na TC (apenas 18,2 na TI);
 - PC15: valor de 31,9 % na TI (apenas 9,6 % na TC).

Tabela 3. Percentagem (média) de alunos de RC, nos questionários Q1 e Q2 e valores de GR.

Temáticas	% RC (inicial)		% RC (final)		%100-% RC (inicial)		GR	
	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC
Natureza da energia	45,5	42,3	82,2	81,0	54,5	57,7	0,7	0,7
Energia Cinética	64,6	66,9	90,0	96,0	35,5	33,1	0,7	0,9
Energia Cinética – Questão 5	-	-	65,0	56,0	-	-	-	-
Energia potencial	63,0	72,3	85,0	67,0	37,0	27,7	0,6	-0,2
Transferência de energia	45,5	53,9	87,5	76,0	54,5	46,2	0,8	0,5

Legenda: % RC. Percentagem de respostas corretas; GR - ganho relativo normalizado;. Os valores correspondem à média dos valores das percentagens considerando os sub-temas apresentados na Tabela X7, Anexo 2.7.

Deste modo, verifica-se uma maior percentagem de PC, na TI do que na TC, e a percentagem de RC é superior na TC (Tabela 4). Após a aula, verifica-se que a TI, apresenta uma maior % de RC, nas temáticas analisadas, excepto na temática, “Energia cinética”. A análise das PC após a aula, permite observar que houve uma diminuição na percentagem das PC, exceto PC11 na TI (vermelho, Tabela 4) e PC12 na TC (vermelho, Tabela 4), mas de referir que a diferença de percentagem para estas PC no Q1 relativamente à Q2 é muito pequena, e o valor detetado para esta PC no Q1 também é muito baixo (5 %).

Tabela 4. Percentagem (média) de alunos de PC, nos questionários Q1 e Q2 e valores de GR.

PC	% PC (inicial)		% PC (final)		GR	
	TI	TC	TI	TC	TI	TC
PC1	15,9	30,8	11,5	8,0	-0,3	-0,7
PC2	13,6	7,7	6,3	6,0	-0,5	-0,2
PC3	0,0	19,3	0,0	16,0		-0,2
PC5	36,3	23,1	6,3	8,0	-0,8	-0,7
PC6-1	15,0	12,0	5,0	0,0	-0,7	-1,0
PC6-2			30,0	28,8	nd	nd
PC7	35,4	19,2	5,0	16,0	-0,9	-0,2
PC8	5,5	26,9	5,0	4,0	-0,1	-0,9
PC10	28,1	19,2	10,0	16,0	-0,6	-0,2
PC11	5,0	24,0	7,5	21,0	0,5	-0,1
PC12	9,6	5,9	7,5	8,0	-0,2	0,4
PC13	18,2	30,8	5,0	0,0	-0,7	-1,0
PC15	31,9	9,6	5,0	5,9	-0,8	-0,4

Legenda: % PC_x, com x = 1-15, percentagem de preconceções; GR- ganho relativonormalizado. Os valores correspondem à média dos valores apresentados na Tabela X7, Anexo 2.7.

Cores:  Entre 30-40  Entre 20-30  Entre 15-20

Na seguinte etapa, e de modo a averiguar a eficácia da estratégia adotada, determinou-se os GR para cada temática, na TI e TC, considerando a equação (1), sendo os valores apresentados na Tabela 3 e representados na Figura 17. Da análise dos valores dos GR das RC para a TI (Tabela 3, Figura 17) podemos constatar que houve GR positivos para as quatro temáticas. No entanto, na TC, houve GR positivos apenas em três temáticas, verificando-se GR negativo para a temática “Energia potencial” (Figura 17). As temáticas “Energia cinética” e “Transferência de Energia”, foram as que tiveram maiores GR, ocorrendo na TC e TI, respetivamente.

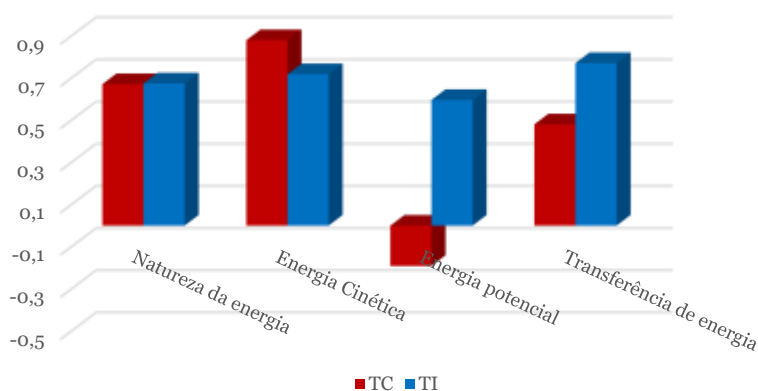


Figura 17. GR da metodologia considerando as RC.

A Tabela 3 também apresenta os valores GR considerando as PC e a Figura 18 apresenta a representação gráfica do GR, permitindo analisar a eficiência da aplicação da metodologia, considerando a diminuição da percentagem das PC. Da observação da Figura 18 podemos constatar que se verifica GR praticamente em todas as PC, com exceção na PC12 (TC) e na PC11 (TI). A TI apresenta maiores GR em seis PC, nomeadamente PC2, PC5, PC7, PC10, PC12, PC15. Enquanto a TC apresenta maiores GR em cinco PC, nomeadamente PC1, PC6, PC8, PC11 e PC13.

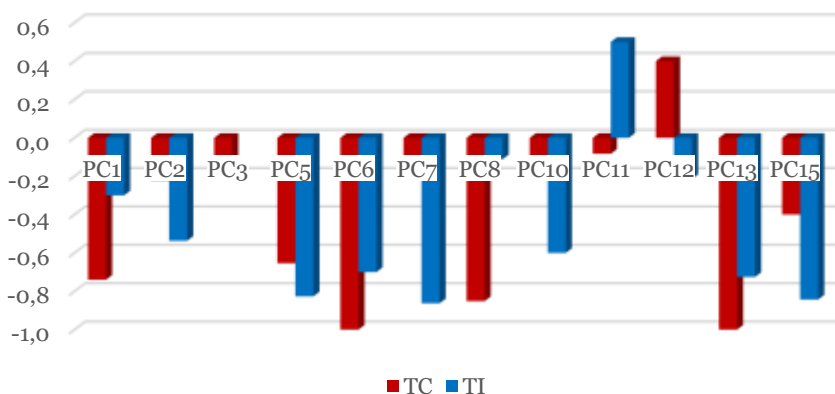


Figura 18. GR da metodologia considerando as PC.

Considerando os GR, relativamente às RC como às PC, podemos considerar que apesar de ambas as turmas apresentarem GR, consideramos que na TI o GR é superior, uma vez que há GR positivo das RC em todas as temáticas e o número de PC em que se verifica diminuição de percentagem é superior na TI.

3.4 Discussão dos resultados e Atividades futuras

A energia é um conceito fundamental em diversas áreas do conhecimento, desde a física, a química e a biologia. No entanto, é comum encontrar PC sobre o significado e a natureza da energia, porque é algo abstrato (Yürümezoğlu, 2009). A análise de PC é de extrema importância, especialmente em áreas educacionais, permitindo que os professores adaptem as suas abordagens de ensino e desenvolvam estratégias para ajudar os estudantes a superar estas PC, que são bastante resistentes à mudança. Além disso, a correção das PC é fundamental para promover uma compreensão mais precisa da temática, ou seja, uma aprendizagem significativa, contribuindo para uma educação de qualidade, a qual irá permitir a tomada de decisões informadas.

Neste sentido, no presente estudo, foi realizado um levantamento de PC existentes em alunos de uma turma do 10^o ano, e após a aula referente à temática, em que se utilizou a narração de uma história e o uso de plataformas TIC, tentou-se averiguar se houve melhoria no processo ensino-aprendizagem de conceitos fundamentais de energia, e se houve a correção de PC.

As PC encontradas na literatura, tais como, “Energia é consumida, destruída e criada”, “Sistemas que não se movem não têm Energia”, “Energia é uma substância material”, “Energia é força” (Yürümezoğlu, 2009; Nordine, Krajcik, and Fortus, 2011; Moreno, 2013; University of Wisconsin, 2020; Fernandes & Soares, 2022) e as PC analisadas neste estudo são semelhantes.

Na análise dos resultados dos GR considerando as RC, verificou-se que a aplicação da metodologia teve um efeito positivo, uma vez que houve um aumento dos níveis de compreensão conceitual dos alunos. Após a aula, verificou-se que na TI, os GR das RC são superiores a 0,6 em todas as temáticas estudadas e no geral, os valores são superiores aos observados para a TC. Mas é importante referir, que ambas as turmas apresentaram melhoria na compreensão conceitual da temática, um resultado esperado, uma vez que ambas receberam ensino sobre a temática.

Relativamente aos GR da metodologia considerando as PC, verificou-se que algumas PC identificadas apresentam valores baixos em módulo de GR, logo a metodologia aplicada não é eficiente nestes casos. Noutras PC, verifica-se GR em módulo superior a 0,7, logo a metodologia aplicada é eficiente para a correção destas PC (Hake, 1998).

A sequência didática proposta e aplicada em sala de aula, estava mais focada em conceitos de “Tipos fundamentais de energia, e na transferência de energia”, porque foi onde se verificou maior dificuldade (maior % de PC). Os conceitos apresentados durante a narração da história, refletem-se nos resultados obtidos, isto é, os maiores GR foram detetados na maioria das PC destas temáticas. Mas é importante referir, que nas PC onde não se verificou grande evolução na aprendizagem significativa, são as PC em que a percentagem inicial das PC era muito baixa (à volta de 5 %).

Era fundamental, alargar a aplicação do questionário, a um número mais vasto de alunos. Uma das limitações deste estudo poderá ser o tamanho relativamente pequeno da amostra. Inicialmente, existiam duas turmas de comparação, mas apenas os resultados de uma turma foram analisados, uma vez que numa das turmas, o Q2 não foi aplicado na altura certa. A metodologia de narração da história também deveria ter sido aplicada em mais de uma turma, para existir uma comparação nas mesmas condições, mas tal não foi possível. Em estudos futuros é essencial estender a metodologia a um maior número de turmas, e em diferentes contextos escolares.

Uma PC recorrente é a ideia de que energia é força, o que pode levar a interpretações erradas, sobre o seu papel e aplicação em diferentes contextos. Enquanto a força é uma grandeza que descreve a interação física entre objetos, a energia abrange um conceito mais amplo, representando a capacidade de realizar trabalho e pode-se manifestar em diversas formas. É importante compreender essa distinção para uma visão mais precisa e abrangente sobre o conceito de energia. A TC, inicialmente, apresentava uma percentagem superior para esta PC, tendo-se verificado uma redução considerável após a aula. Na TI, inicialmente a percentagem desta PC não era tão elevada, e apesar de ter havido redução da PC, a redução foi inferior à da TC. Da análise dos resultados, concluiu-se que nas PC com menores percentagens é onde se verifica um menor GR em módulo, e nas PC com maiores percentagens (Q1) é onde se verifica maior GR em módulo.

Relativamente, à PC2, que refere que a energia é assumida como uma substância material, a TI apresentava uma percentagem superior, verificando um valor de GR de 0,5, identificando deste modo, a metodologia com resultados de média eficiência.

A PC que apoia a ideia de que a energia pode ser criada e destruída (PC5), tem uma elevada percentagem em ambas as turmas, verificando-se uma redução significativa, após a aula.

A transferência e transformação de energia são fundamentais para todas as interações físicas, químicas e mecânicas em todo o universo, incluindo interações que sustentam os processos da vida. Este tema unificador atravessa todas as vertentes das ciências, mas muitos alunos terminam o ensino médio sem uma compreensão essencial,

nomeadamente acerca do fundamento sobre o que é energia, quais os tipos fundamentais de energia e a transferência de energia.

Considerando as temáticas “Energia Cinética, Energia Potencial e Transferência de Energia”, volta-se a verificar que os GR são superiores nas PC que se verificaram estar mais presentes no pensamento dos alunos, através de percentagens com valores superiores nos questionários, verificando-se esta situação em ambas as turmas. Deste modo, a metodologia teve um efeito positivo na redução das PC, nos casos, em que inicialmente a percentagem das PC é elevada (PC6, PC7, PC10, PC13 e PC5 na TI).

Na sequência didática inicialmente estabelecida no início do ano, para realizar durante a prática de ensino supervisionada, também estava prevista o desenvolvimento de uma atividade baseada em jogos teatrais, inspirada no trabalho de Daane et al (2014), em que se pretendia propor alguns “cenários” interdisciplinares, nos quais haveria movimentação, por parte dos alunos, com o objetivo de promover a melhoria na compreensão da transferência e transformação de energia. Esta atividade tinha como objetivo o desenvolvimento das AE definidas para o 10^o ano:

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.

Há estudos semelhantes na literatura que referem que o ensino de ciências integrado à dramatização, tem um efeito positivo na aprendizagem conceitual dos alunos (Abed, 2016). No entanto, não foi possível aplicar durante este letivo, mas prevê-se a sua realização num futuro próximo.

4. Conclusão

A motivação é um fator importante na aprendizagem, uma vez que a motivação dirige e sustenta o comportamento. Neste sentido, é de extrema importância a realização de atividades inovadoras com o objetivo de promover e estimular os alunos para o conhecimento científico. A motivação dos alunos deve ser mantida alta, uma vez que é responsável para o sucesso do processo ensino-aprendizagem.

De modo a promover a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento e promover a motivação dos alunos, no presente trabalho investigativo foi desenvolvida uma sequência didática, uma atividade laboratorial prática e a realização de uma palestra, no âmbito de abordagem CTSA em ensino não formal, numa turma do 10^o ano de escolaridade. Na mesma turma, foi aplicada a narração de uma história e o uso de

plataformas TIC, em ensino formal, de modo a verificar a correção de PC na temática Energia.

A análise dos dados quantitativos referentes às respostas dos questionários de escala de atitudes permitiu responder à questão-problema “Como uma abordagem CTSA em ensino não formal, influencia a motivação dos alunos para a aprendizagem de Física e Química?”. Do estudo realizado foi possível concluir que os alunos se encontram motivados para estudar (mais de 70 % dos alunos diverte-se a estudar) mesmo sem a realização de atividades em ensino não formal. Mas, verificou-se que 100 % dos alunos gostaria de realizar no futuro atividades semelhantes, permitindo responder á questão investigativa, as atividades no âmbito de uma abordagem CTSA, e em ensino não formal promovem a motivação dos alunos, uma vez que todos os alunos, mesmo os que provavelmente estariam desmotivados, gostaram de participar neste tipo de atividades. Os alunos consideram que o envolvimento neste tipo de atividade pode levar a uma melhoria da sua motivação para a aprendizagem. Para além de aferir que os alunos estão interessados em participar em atividades não formais, constatou-se um envolvimento bastante ativo na realização da atividade, com entusiasmo e disposição, proporcionando o desenvolvimento de conhecimentos práticos e de novas competências. Neste sentido, esse desenvolvimento permitiu despertar o interesse dos alunos para assuntos atuais, na área da Nanotecnologia. Deste modo, a atividade desenvolvida em ensino não formal promoveu, neste contexto, alunos mais despertados para temas científicos atuais que talvez potenciem o desenvolvimento de cidadãos capazes de participar ativamente na sociedade e tomar decisões informadas, nesta área.

Concluindo, a atividade laboratorial prática desenvolvida no âmbito CTSA, em ensino não formal, proporciona um ambiente centrado no aluno, onde os alunos interagem ativamente, e onde se promove a compreensão de conceitos, práticos e teóricos e a melhoria da motivação dos alunos para a aprendizagem. O objetivo da seleção deste tipo de metodologias é que os alunos sejam os protagonistas da aprendizagem, ao invés de serem meros recetores passivos de informação.

A análise de PC no ensino é de extrema importância, pois permite aos professores compreender as ideias prévias que os alunos têm sobre um determinado assunto, permitindo que os professores adaptem as suas estratégias de ensino de forma mais eficaz. De um modo geral, as PC observadas, são concordantes com as PC encontradas na literatura, citadas ao longo do presente estudo. Além disso, verificou-se respostas semelhantes nas turmas, de intervenção e comparação, quando questionados sobre a primeira palavra que lhes surge no pensamento, quando refletem sobre energia. Este resultado pode estar relacionado com o percurso similar escolar dos alunos, de ambas as turmas, isto é, o ambiente educacional (recursos disponíveis, qualidade do ensino,

diversidade cultural e socioeconómica da escola, e apoio educacional em que um aluno está inserido) refletindo-se nos resultados das PC.

Com o objetivo de responder à questão-problema do estudo investigativo na área da Física, “Será que a narração de uma história e o uso de plataformas TIC, permite a correção de PC na temática de Energia, no ensino secundário e melhorar o processo ensino-aprendizagem dos conceitos fundamentais de energia?” foram aplicados questionários conceptuais. A aplicação da presente sequência didática, teve um efeito positivo, verificando um aumento dos níveis de compreensão conceitual dos alunos, uma vez que os GR das RC, em todas as temáticas, foram superiores a 0,6 na TI, sendo no geral, superior aos GR observados para a TC. Mas de referir, que nas temáticas Natureza da Energia e Energia Cinética, os GR em ambas as turmas foram semelhantes. Estes resultados, podem estar relacionados com o facto do percurso escolar dos alunos ser o mesmo, como refletido anteriormente. A análise dos resultados também permitiu verificar uma maior diminuição das PC, cujas percentagens no questionário, antes da intervenção, eram elevadas.

Mas é importante referir que a aprendizagem é um processo contínuo e dinâmico, e não um produto final (“*Knowing is a process not a product*” referido por Jerome Bruner), verificando a aquisição de conhecimentos e competências ao longo do tempo. Neste sentido, apesar de se considerar os resultados obtidos positivos no ensino formal da temática energia, a aprendizagem não está limitada a um resultado, devendo-se verificar a promoção contínua deste tipo de atividades, com o objetivo de favorecer um processo contínuo de desenvolvimento intelectual e pessoal.

De referir, que na atividade desenvolvida, em ensino não formal, houve a preocupação de melhorar a motivação dos alunos para a aprendizagem, logo não esteve tanto focado nos resultados dos alunos. Considera-se que esta atividade poderá ter um maior impacto, a médio e longo prazo nos alunos, pois: (1) estimulou-se o pensamento crítico e criativo, isto é, ao longo da vida o aluno terá que se adaptar a diferentes situações, e conseqüentemente, é essencial desenvolver competências essenciais para o mundo atual, onde a capacidade de se adaptar e pensar de forma flexível é cada vez mais valorizada; (2) ofereceu-se a oportunidade de aprender sobre temáticas que podem ser desconhecidas para os estudantes, ampliando o horizonte de conhecimento e os capacita a ter uma visão mais abrangente; (3) Promoveu-se a cidadania, num mundo cada vez mais globalizado. É essencial que os estudantes estejam preparados para serem cidadãos participativos. Ao vivenciar contextos diferentes, os alunos poderão desenvolver uma compreensão mais profunda sobre vários conhecimentos, permitindo que atuem de uma forma responsável e ativa em questões globais, contribuindo para um futuro mais sustentável e justo.

Estas vantagens destacam a importância de promover atividades educacionais que vão além dos limites do contexto local, proporcionando experiências enriquecedoras e transformadoras para os estudantes.

Concluo o presente trabalho investigativo, considerando que as atividades desenvolvidas, principalmente, em ensino não formal considerando uma abordagem CTSA, motivaram os alunos para o ensino-aprendizagem de Física e Química A e melhoram a sua literacia científica, permitindo que eles tenham um papel mais ativo na sociedade, isto é, exerçam uma cidadania plena.

5. Referências

- Abed, O. H. (2016). Drama-Based Science Teaching and Its Effect on Students' Understanding of Scientific Concepts and Their Attitudes Towards Science Learning. *International Education Studies*, 9 (10), 163–173. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n10p163>
- Alcará, A. R., & Guimarães, S. E. (2007). A instrumentalidade como estratégia motivacional. *Associação Brasileira de Psicologia Educacional*, 11, 177-178. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572007000100019>
- Araújo, J. L. (2020). *Desenvolvimento de dinâmicas e estratégias de potenciação pedagógica em projetos de Ciência participativa: um estudo em Química no Ensino básico*. Universidade do Porto, Programa Doutoral em Ensino e Divulgação das Ciências, Faculdade de Ciências, Porto. <https://hdl.handle.net/10216/130170>
- Assunção, E. C. (2013). *Ensino da Física e da Química, e a motivação escolar dos alunos a Ciências Físico-Químicas*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnológicas. https://run.unl.pt/bitstream/10362/10414/1/Assuncao_2013.pdf
- Bächtold, M., & Munier, V. (2019). Teaching energy in high school by making use of history and philosophy of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 56, 765– 796. <https://doi.org/10.1002/tea.21522>
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, Symbolic Control and Identity: Theory, Research, Critique. Revised Edition*. Oxford: Rowman and Littlefield.
- Boekaerts, M. (2022). *Motivação para aprender*. Academia Internacional de Educação. Departamento Internacional da Educação. <https://archive.org/details/boekaerts-m.-motivar-para-aprender>
- Branco, M. L. F. R. (2014). A educação progressiva na atualidade: o legado de John Dewey. *Educação e Pesquisa*, 40(3), 783-798. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022014005000013>
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas de ensino das Ciências: Contributos para uma nova orientação curricular – ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, 9(1), 69-79.
- Camargo, C. A., Camargo, M. A. F., & Souza, V. O. (2019). A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. *Revista Thema*, 16(3), 598-606. <https://doi.org/10.15536/thema.V16.2019.598-606.1284>

- Canavarro, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática. Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11-17. <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/4265>
- Comissão Europeia (2012). *Comunicação da comissão ao parlamento europeu, ao conselho e ao comité económico e social europeu: segunda revisão regulamentar relativa a nanomateriais*. (B. CE, Ed.) [http://ec.europa.eu/research/industrial technologies/pdf/policy/communication-from-the-commission-second-regulatory-review-on-nanomaterials_pt.pdf](http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/policy/communication-from-the-commission-second-regulatory-review-on-nanomaterials_pt.pdf)
- Daane, A. R., Wells, L., & Scherr, R. E. (2014). Energy Theater. *The Physics Teacher*, 52 (5), 291-294. <https://doi.org/10.1119/1.4872412>
- Dewey, J. (1910). *How we think*. D.C. Heath & Co. Ed., Disponível em <https://archive.org/details/howwethinkOODeweiala/page/128/mode/1up?ref=ol&view=theater>
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. New York, USA: The Macmillan Company.
- DGE. (2018). *Aprendizagens essenciais de física e química a do 10º ano do ensino secundário*. Obtido de https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/10_fq_a.pdf
- DGE. (2018). *Aprendizagens Essenciais, 9º ano, 3º ciclo, Físico-Química*. Obtido de https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/fisico-quimica_3c_9a.pdf
- DGE (2022) Relatório Anual de Júri Nacional de Exames. Disponível em https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/JNE/enes_hmlg2022_f1_distrib_e_scritas10.pdf
https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/JNE/enes_hmlg2022_f2_resumo.pdf
- Dovey, K., & Fisher, K. (2014). Designing for adaptation: The school as socio-spatial assemblage. *The Journal of Architecture*, 19(1), 43-63. <https://doi.org/10.1080/13602365.2014.882376>
- Fernandes, A. M., & Soares, S. (2022). Estruturas Cognitivas e Conceções alternativas sobre Energia. Estudo Preliminar em Futuros Professores do 1º CEB. *APeDuC Journal*, 03(02), 31-42. <https://apeduc revista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/315/136>.
- Fernandes, P., & Figueiredo, C. (2012). Contextualização Curricular – Subsídios para Novas Significações. *Interações*, 22, 163-177. <https://doi.org/10.25755/int.1540>
- Ferreira, N. (2015) *A utilização de recursos formais no desenvolvimento da abordagem CTS*. Mestrado em Ensino do 1º e 2º ciclo do Ensino Básico. Instituto Politécnico de Setúbal. <http://hdl.handle.net/10400.26/11074>
- Green, J. (2021). *Powerful ideas of science and how to teach them*. Routledge.
- Grion, L. S. (2016). *Ensino de Química em Espaços não Formais: uma aula no Museu da Geodiversidade*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Química. <http://hdl.handle.net/11422/6516>
- Gupta, S. K. (2020). Study of Nanotechnology and Its Application. *Journal of Physics & Optics Sciences*, 2(1), 1-7. [https://doi.org/10.47363/JPSOS/2020\(2\)107](https://doi.org/10.47363/JPSOS/2020(2)107)
- Ionescu, F. (2020). Non-formal education approaches in school organization methodological aspects and case study. *Journal of Education, Society & Multiculturalism*, 1(2).

- Jewett, J. W. (2008) Energy and the Confused Student I: Work. *The Physics Teacher*, 46 (1), 38–43. <https://doi.org/10.1119/1.2823999>
- Johnson, M., & Majewska, D. (2022, Setembro). *Formal, non-formal, and informal learning: What are they, What are they, and how can we research them?* Cambridge University Press & Assessment, Research Report. <https://www.cambridgeassessment.org.uk/Images/665425-formal-non-formal-and-informal-learning-what-are-they-and-how-can-we-research-them-.pdf>
- Madureira, M. M. B., & Precioso, J. A. G. (2012) *Causas do insucesso nos exames nacionais de Física e Química A na perspetiva dos professores*. CIED - Centro de Investigação em Educação. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/20341>
- Maklakov A.G. (2010) *General psychology: Textbook for universities*. A.G. Maklakov - St. Petersburg: Peter, C 512.
- Martins, G., Gomes, C. A., Brocardo, J. M., Pedroso, J. V., Acosta Carrillo, J. L., Silva, L. M., Calçada, M. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. http://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf
- Martins, I. (2020). Revisitando orientações CTS/CTSA na Educação e no Ensino das Ciências. *APEduC Journal*, 01(01), 13-29. <https://apeduc revista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/63>
- Martins, I. T. (2004). *Literacia Científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência*. Lição no âmbito da Agregação no Grupo/subgrupo 02 - Educação (*Didática das Ciências*). Universidade de Aveiro: <https://blogs.ua.pt>
- MEC (2014). *Programa de Física e Química A. Curso Científico-humanístico de Ciências e Tecnologias*. <https://www.dge.mec.pt/fisica-e-quimica-o>
- Miranda Jr., P.L., & Silva, S. C. (2021). Panorama das Pesquisas sobre Abordagem CTS no ensino de Química no ENPEC. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC*, 11(3), 286-300. <https://doi.org/10.31512/encitec.v11i3.578>
- Moreno, J. J. S. A. (2013) *Ensino da Física e da Química e as concepções alternativas dos alunos do ensino secundário sobre o conceito de energia*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Física e de Química. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10362/12206>
- Nóvoa, A. I. (2004). *Currículo e docência : a pessoa, a partilha, a prudência*. Em E. M. In. E. Gonçalves, *Currículo e contemporaneidade: questões emergentes*. Alínea. https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4816/1/8575161121_1_11.pdf
- Nordine, J., Krajcik, J., & Fortus, D. (2011) Transforming Energy Instruction in Middle School to Support Integrated Understanding and Future Learning. *Science Education*, 95 (4), 670–699. <https://doi.org/10.1002/sce.20423>
- ONU (2015). Nações Unidas-Centro Regional de Informação para a Europa Ocidental-Obtido de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>.
- Osborne, J. S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Patrício, M. R. (2019). Educar formal, não formal e informal. Em M. J. Brites, I. Amaral, & M. T. Silva, *Literacias cívicas e críticas: refletir e praticar*. Universidade do

Minho: CECS - Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade. Braga. 105-107.
<http://hdl.handle.net/10198/19887>

- Pereira, S. R., Rodrigues, M. J. & Vieira, R. M. (2020). Scientific literacy in the early years – practical work as a teaching and learning strategy. *Early Child Development and Care*, 190(1), 64-78. <https://doi.org/10.1080/03004430.2019.1653553>
- Ramos, V. A. B. (2019). *A Motivação e o Sucesso Escolar*. Psicologia.pt. <https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A1363.pdf>
- Rocha, B. (2022). *Calor e Temperatura: uma investigação sobre ideias simples e contraintuitivas*, Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto. <https://hdl.handle.net/10216/142864>
- Sagor, R. (2000). *Guiding School Improvement with Action Research*. Alexandria, Virginia, USA.
- Santos, A. (2022). *Instrumentos de avaliação da motivação para a aprendizagem do ensino básico: uma revisão sistemática da literatura*. Mestrado em Psicologia da Educação, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais.
- Sim, S., & Wong, N. K. (2021). Nanotechnology and its use in imaging and drug delivery (Review). *Biomedical Reports*, 14(5), 42. <https://doi.org/10.3892/br.2021.1418>
- Singh, A., Suki, M. S., & Ingle, P. (2020). Applications of Nanotechnology: A Review. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 7(2), 16-32. <https://doi.org/10.20431/2349-0403.0702004>
- Souto-Otero, M. (2021). Validation of non-formal and informal learning in formal education: Covert and overt. *European Journal of Education*, 56(3), 365-379. <https://doi.org/10.1111/ejed.12464>
- Tatar, E., & Oktay, M. (2007). Students' Misunderstandings about the Energy Conservation Principle: A General View to Studies in Literature. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2(3), 79-81
- University of Wisconsin, (2020). *Energy Conceptions & Misconceptions in: Wisconsin K-12 Energy Education Program*. [https://www3.uwsp.edu/cnr-ap/KEEP/Documents/Activities/Energy%20Fact%20Sheets/EnergyConceptions Misconceptions.pdf](https://www3.uwsp.edu/cnr-ap/KEEP/Documents/Activities/Energy%20Fact%20Sheets/EnergyConceptionsMisconceptions.pdf)
- Vygotsky, L. S. (1991). Genesis of the higher mental functions. In P. Light, S. Sheldon, & M. Woodhead (Eds.), *Learning to think* (pp. 32–41). Taylor & Frances/Routledge. (Reprinted from Leontyev, A., Luria, A. and Smirnov, A. (Eds.) (1966) "Psychological Research in the USSR," Vol. 1, Moscow: Progress Publishers)
- Yürümezoglu, K., Ayaz, S., & Çökelez, A. (2009). Grade 7-9 students' perceptions of energy and related concepts. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 52-73. https://www.researchgate.net/publication/41394623_Grade_7-9_Students'_Perceptions_of_Energy_and_Related_Concepts#fullTextFileContent

ANEXOS

Anexo 1. 1. Caracterização da Escola e das turmas acompanhadas durante a PES

Caraterização da Escola

A oferta formativa da ESQP inclui o 3º Ciclo do Ensino Básico, Projeto integrador e Curso Artístico Especializado nas áreas da Música e da Dança (7º, 8º e 9º anos), e Ensino Secundário (10º, 11º e 12º), sob a via de Cursos Científico Humanísticos, nomeadamente, Ciências e Tecnologia, e Línguas e Humanidades; e sob a via de Cursos Profissionais, nomeadamente o Curso de Técnico de Multimédia e Curso de Técnico de Turismo (Tabela X1) (Projeto Educativo da Escola Quinta das Palmeiras, 2017-2021).

Tabela X1. Caracterização da oferta educativa na Escola Secundária Quinta das Palmeiras.

Oferta Educativa Ciclos		Cursos	N.º de alunos
3º ciclo	7º ano	→ Projeto integrador → Curso Artístico Especializado	145
	8º ano		117
	9º ano		139
Secundário	Cursos científicos-Humanísticos	→ Curso de Ciências e Tecnologias	301
		→ Curso de Línguas e Humanidades	76
Profissionais	Cursos Profissionais	→ Técnico de Multimédia (TM)	45
		→ Técnico de Animação Turística (TAT)	16

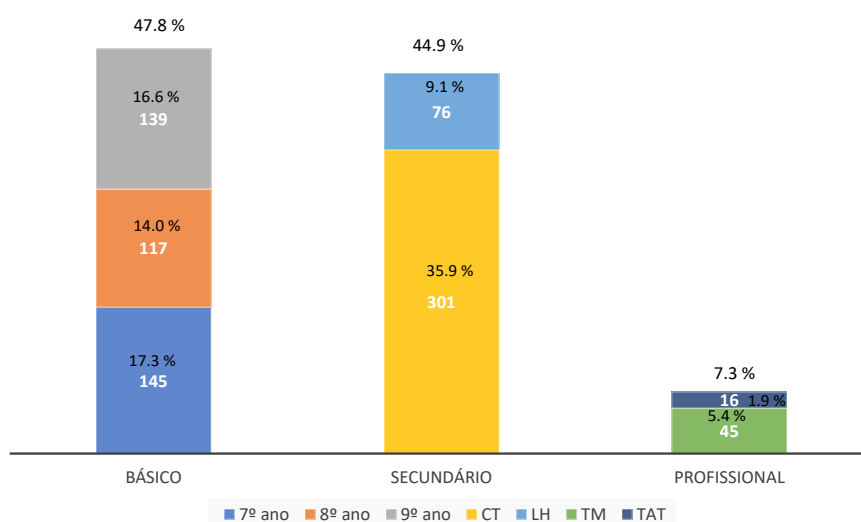


Figura X1. Distribuição dos alunos pela oferta educativa.

Relativamente ao pessoal docente, a maioria dos professores está integrada no quadro de nomeação definitiva. Em contrapartida, o número de professores contratados é pouco significativo (Tabela X2). A ESQP possui uma grande equipa de pessoal não docente, equipa da

Saúde Escolar (Tabela X2), englobados nos serviços administrativos, técnicos e técnico-pedagógicos. A escola também dispõe de serviços Especializados de Apoio Educativo, que se destinam a promover a existência de condições que assegurem a plena inclusão escolar dos alunos (Regulamento Interno, Escola Secundária Quinta das Palmeiras).

A ESQP, tem um vasto número de espaços educativos, nomeadamente, biblioteca, salas de estudo, laboratórios (física, química, biologia, fotografia, vídeo, som/rádio, matemática e informática), pavilhão desportivo, refeitório, auditórios, centro pedagógico e interpretativo, estúdio de TV e produção e multimédia, sala de educação especial, sala de unidade de multideficiência, sala de informática, entre outros.

Tabela X2. Caracterização da oferta educativa na Escola Secundária Quinta das Palmeiras (Informação disponibilizada pela secretaria).

Funções	Designação	N.º
Pessoal Docente	Professores do Quadro de Nomeação Definitiva	74
	Professores Contratados	17
	Professores Estagiários	9
Pessoal Não-docente	Psicóloga	1
	Assistente Técnico	8
	Assistente Operacional	24
Equipa Saúde Escolar	Médico	1
	Enfermeiro	1
Educação especial	Professores de Educação especial	4
	Técnicos Especializados- Terapeutas	2

A ESQP tem três áreas de intervenção prioritárias (Projeto Educativo), nomeadamente: (1) Articulação Curricular – Promover e coordenar a articulação intra e interdepartamental ao nível científico e da consolidação de processos pedagógicos; (2) Ligação com a Comunidade - Promover a interação entre a escola e a comunidade envolvente; e (3) Cidadania – Desenvolver a educação integral dos alunos e prepará-los para o desempenho de atividades socialmente úteis e para o exercício de atos de cidadania.

Destaca-se ainda o esforço da Escola e do seu órgão diretivo no sentido de promover a participação e desenvolvimento cívico dos alunos, uma vez que se considera uma forma de incrementar o desenvolvimento e a melhoria da qualidade do ensino e dos resultados escolares. O envolvimento dos alunos na colaboração com os órgãos e estruturas pedagógicas da escola incute-lhes o sentido de responsabilidade, a autoestima, a iniciativa, necessárias à formação de cidadãos ativos e participativos, de estudantes empenhados e trabalhadores. Fomenta-se a auscultação e corresponsabilização dos alunos nas decisões que lhes dizem respeito e o desenvolvimento de projetos e ações de desenvolvimento pessoal e social em diversidade e correspondência com os princípios do projeto educativo. Promove-se uma forte identificação dos alunos com a escola, conseguida devido à criação de ambientes propícios ao desenvolvimento da

cidadania e ao desenvolvimento de projetos nos quais os alunos se reconhecem e que têm como resultado uma melhoria do desempenho acadêmico.



Figura X2. Mapa Conceptual sobre os princípios orientadores da convivência de toda a comunidade (Projeto Educativo, Escola Quinta das Palmeiras, 2017)

Caraterização das turmas

A turma de 9º A é constituída por 28 alunos (15 alunas e 13 alunos) (Tabela X3), com idades compreendidas entre os 13 e 15 anos, estando a maioria situada nos 14 anos. Os alunos apresentam um percurso escolar sem retenções, à exceção de uma aluna, e 8 alunos têm apoio de ação social escolar (ASE). Nesta turma, 5 alunos estão abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 54/2018: 3 alunos abrangidos por Medidas Universais e Acomodações Curriculares, apresentando dificuldades na compreensão de algumas matérias ou não interesse pela escola; um aluno com Medidas Universais e Acomodações Curriculares, Medidas Seletivas, apresentando dislexia e disortografia; e 1 aluno com Medidas Universais e Acomodações Curriculares, Seletivas e Adicionais, apresentando deficiências nas funções mentais globais e específicas, nas funções psicossociais e psicomotoras, nas funções de atenção e perceção. Um aluno refere que é disléxico,

apresentando diabetes e ansiedade. De referir que, 3 alunos estão abrangidos pelo art.º 28 do Decreto-Lei n.º 54/2018, o qual se refere às adaptações ao processo de avaliação interna. Por fim, estão sinalizados 7 alunos com dificuldades visuais, 6 alunos identificados com alergias ao pólen e ao pó; e 3 alunos identificados com asma.

Dos 28 alunos que compõem a turma, 19 residem na Covilhã, 4 no Tortosendo, 2 alunos na Boidobra, 1 aluno no Canhoso, 1 aluno no Peso e 1 aluno na Vila do Carvalho. A maior parte dos alunos deslocava-se de carro para a escola.

Em termos do nível de formação dos Encarregados de Educação, existe uma prevalência de educadores com habilitação académica superior (Tabela X3), seguido pelo ensino secundário. O nível socioeconómico pode considerar-se médio, uma vez que as profissões dos pais abrangem áreas profissionais como, áreas da construção civil, empregados de balcão, esteticistas, bombeiros, comerciais, empresários por conta própria, agentes de autoridade, funcionários públicos, jornalistas, docentes, terapeutas, entre outras.

Tabela X3. Caracterização das turmas supervisionadas do 3º ciclo do ensino básico e ensino secundário.

Descritores analisados	Turmas						
	9º A		10º A		11º B		
N. de alunos	28	F 15 M 13	22	F 10 M 12	16	F 8 M 8	
	N.º de alunos com retenção		0		0		
N. de alunos Necessidades Específicas		5		0		1	
Idade		13-15 anos		14-15 anos		15-16 anos	
Nacionalidade dos Alunos		Portuguesa		Portuguesa – 22 Angolana – 1		Portuguesa – 15 Brasileira -1	
Nível de Escolaridade dos Pais		Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe
1º ciclo		1	1				
2º ciclo		3			1		
3º ciclo		1	2	1		2	
Ensino Secundário		9	11	11	4	6	6
Bacharelato							
Licenciatura		11	14	7	13	3	10
Mestrado				3	4	4	
Doutoramento				2	2	1	

A turma de 10º A é constituída por 22 alunos, dos quais 12 são rapazes e 10 raparigas, com idades entre 15 anos (14 alunos) e 14 anos (8 alunos) (Tabela X3), dos quais 5 alunos têm apoio ASE. Todos os alunos apresentam um percurso escolar sem retenções. Nesta turma, 1 aluno está sinalizado com Talassemia minor e Síndrome vertiginoso. Por fim, estão sinalizados 4 alunos com dificuldades visuais e 3 alunos identificados com asma.

A prevalência de habilitação académica dos pais é ensino secundário (pai) e licenciatura (mãe) (Tabela X3), seguido de licenciatura (pai) e mestrado/secundário (mãe) (Tabela X3). O nível socioeconómico pode considerar-se médio, destacando as profissões dos pais: consultor,

eletricista, GNR, motorista, professor(a), médico(a), empresário, administrativa, assistente social, engenheiro(a), costureira, secretária, enfermeiro(a), gestor de stock, educadora de infância, bancário, rececionista de hotel, diretor comercial.

Relativamente à turma do 11º B, apesar da turma ter 24 elementos, apenas 16 elementos, divididos igualmente, pelo género masculino e feminino (Tabela X3), estão inscritos em Física e Química A. Os alunos têm idades compreendidas entre os 15 e 16 anos, estando 4 alunos com apoio ASE. Os alunos deslocam-se para a escola a pé (5- 15 min) ou de carro (10-30 min). Um dos alunos está abrangido pelo Decreto-Lei n.º 54/2018 - Medidas Universais e Acomodações Curriculares, apresentando diagnóstico de défice de atenção com hiperatividade, dificuldade em regular as competências sociais, com especial destaque para o desenvolvimento da empatia e o respeito pela liberdade individual do outro, e dificuldades na manutenção da atenção e processamento lento.

Em termos do nível de formação dos Encarregados de Educação, existe uma prevalência de educadores com formação ao nível do ensino secundário (pai) e de licenciatura (mãe) (Tabela X3). As profissões dos pais variam muito: empresário(a), médico(a), engenheiro(a), eletricista, professor(a), mecânico, optometrista, técnico oficial de contas, administrativa, bancária, advogada, auxiliar de limpeza e trabalhador fabril.

Anexo 1. 2. Comprovativos das formações realizadas



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Educação



CERTIFICADO

Certifica-se que

Sílvia Cristina Cláudio Nunes

participou no II ESAVE - Encontro Supervisão e Avaliação na Vida das Escolas e V ISSE - International Seminar on Science Education, organizado pela Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco e pela Associação Portuguesa de Educação em Ciências (APEduC), que decorreu na Escola Superior de Educação nos dias 16 e 17 de setembro de 2022.

O Diretor da Escola Superior de Educação

(Prof. Doutor João Serrano)

A Presidente da APEduC

APEduC

Associação Portuguesa de
Educação em Ciências

*II Encontro
Supervisão e Avaliação
na Vida das Escolas*

*V International Seminar
on Science Education*

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (APEduC)

ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO
INSTITUTO POLITÉCNICO DE CASTELO BRANCO

16 e 17 SETEMBRO
2022

escola virtual | 3.º Ciclo de webinars Escola Virtual

PARTILHAS QUE TRANSFORMAM

CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

A Arte de ser um Professor Extraordinário

Ricardo Peixe

Certifica-se, para os devidos efeitos, que Sílvia Nunes participou no webinar subordinado ao tema "A Arte de ser um Professor Extraordinário", realizado no dia 11 de janeiro de 2023, pelas 17:00, com a duração de 1 hora.



escola virtual

escola virtual | 3.º Ciclo de webinars Escola Virtual

PARTILHAS QUE TRANSFORMAM

CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

Avaliação pedagógica: uma abordagem prática

Estêvão André Machado

Certifica-se, para os devidos efeitos, que Sílvia Nunes participou no webinar subordinado ao tema "Avaliação pedagógica: uma abordagem prática", realizado no dia 7 de dezembro de 2022, pelas 17:00, com a duração de 1 hora.



escola virtual

Certificado de Participação



Certifica-se que Sílvia Cristina Cláudio Nunes participou no VIII Ciclo de Conferências da Faculdade de Ciências, subordinado ao tema **Ensino Pós-pandemia**

O novo amanhã

realizado nos dias 23 e 24 de setembro de 2022

O Presidente da Faculdade de Ciências
Paulo Jorge da Silva Almeida



VIII Ciclo de Conferências da Faculdade de Ciências

Escola e Universidade



CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

Certifica-se que **Sílvia Cristina Cláudio Nunes** frequentou a ação de formação ***O Modelo Pedagógico da Aprendizagem Invertida***, realizada na Universidade da Beira Interior, no dia 18 de janeiro de 2023, com a duração de 2 horas em formato online, no âmbito do ciclo de formações sobre Metodologias Pedagógicas Inovadoras promovidas pelo Gabinete de Inovação Pedagógica.

Covilhã e UBI, 23 de janeiro de 2023.

A Vice-Reitora para o Ensino, Assuntos Académicos e Empregabilidade,



Prof.ª Doutora Helena Alves

CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO

Certifica-se que **Sílvia Cristina Cláudio Nunes** frequentou a ação de formação ***Gamificação, motivação e envolvimento dos estudantes***, realizada na Universidade da Beira Interior, no dia 19 de janeiro de 2023, com a duração de 2 horas em formato online, no âmbito do ciclo de formações sobre Metodologias Pedagógicas Inovadoras promovidas pelo Gabinete de Inovação Pedagógica.

Covilhã e UBI, 23 de janeiro de 2023.

A Vice-Reitora para o Ensino, Assuntos Académicos e Empregabilidade,



Prof.ª Doutora Helena Alves

Anexo 1. 3. Planificação das aulas da prática de ensino supervisionada.

ANO	DOMÍNIO	SUBDOMÍNIO	MATÉRIA	DATA
10º	Q- Elementos químicos	Energia dos eletrões nos átomos	Espectro do átomo de hidrogénio. Transições eletrónicas Quantização de energia	19 de outubro de 2022
11º	F- Mecânica	Forças e movimento	Movimento circular uniforme	25 de novembro de 2022
11º	F- Ondas	Som	Som como onda de pressão, sons puros, intensidade e frequência, sons complexos	15 de dezembro 2022
10º	Q - Propriedades e Transformações da matéria	Gases e dispersões	Aula prática Preparação de soluções	16 de janeiro de 2023
10º	F -Energia	Energia e movimentos	Energia e tipos fundamentais de energia. Energia interna.	15 de fevereiro de 2023
11º	Q- Equilíbrio químico	Estado de equilíbrio e extensão das reações químicas	Extensão das reações químicas: Constante de equilíbrio usando concentrações	8 de março de 2023
10º	F-Energia e sua conservação	Energia e movimentos	Forças conservativas e não conservativas Cálculo Trabalho do peso, Energia potencial gravítica e variação de Energia potencial gravítica.	10 de março de 2023
11º	Q- R. ácido-base	Reações ácido-base	Titulação de ácido-base	5 de abril de 2023
9º	Q- Classificação dos materiais	Propriedades dos materiais e Tabela Periódica	Tabela Periódica: halogéneos e gases nobres. Resolução de exercícios.	19 de abril de 2023
10º	F-Energia e sua conservação	F- Energia, fenómenos térmicos e radiação	Energia Temperatura, equilíbrio térmico e escalas de temperatura Sistemas termodinâmicos	8 de maio de 2023
9º	F- Eletricidade.		Eletricidade. Correntes elétricas e circuitos elétricos. Bons e maus condutores elétricos. Componentes elétricos num circuito. Geradores de tensão ou diferença de potencial. Medição de diferença de potencial entre os terminais de uma pilha.	10 de maio de 2023
11º	Q- R. químicas soluções aquosas	Soluções e equilíbrio de solubilidade	Quociente e alteração de solubilidade	24 de maio de 2023

Anexo 1. 4. Plano de aula – Área da Física

PLANIFICAÇÃO DE AULA		
ANO: 10 ^o	Data: 15 de fevereiro de 2022	Duração: 90 min
Domínio	Energia e sua conservação	
Subdomínio	Energia e movimentos	
Conteúdos	Energia Cinética e Energia Potencial Energia Interna Conservação de energia Definição de sistema, vizinhança e fronteira Transferência de Energia	
AE: conhecimentos, capacidades e atitudes		
Compreender as transformações de energia num sistema mecânico redutível ao seu centro de massa, em resultado da interação com outros sistemas.		
Sumário		
Energia e tipos fundamentais de energia. Energia interna.		

Ações Estratégias
Enquadramento do tema a explorar usando questões aula, auxiliado com apresentação PowerPoint; Sintetizar a matéria dada no quadro, auxiliado também com a apresentação de um recurso digital; Esclarecimento de eventuais dúvidas ou dificuldades surgidas na realização dos exercícios propostos; Aplicação de metodologias ativas - uso da narração de uma história; Uso de mapas conceptuais; Uso de plataformas digitais - simuladores e vídeos de revisão da matéria dada.
Questões-aulas
“Como definem energia. A energia pode ser criada e destruída?” “Se a ENERGIA se conserva porque é que há necessidade de a poupar?” “Nomeie os tipos fundamentais de energia” “Será que um corpo parado, ao nível do solo, não tem energia?”
Conhecimentos prévios
Aprendizagens essenciais (9º ano) Analisar diversas formas de energia usadas no dia a dia, a partir dos dois tipos fundamentais de energia: potencial e cinética. Análise de transformações de energia potencial gravítica em cinética, e vice-versa, no movimento de um corpo sobre a ação da força gravítica. Identificar transferência de energia entre sistemas através da atuação de forças.
Possíveis Dificuldades
Na ciência, ‘energia’ é um conceito abstrato, sendo difícil definir energia ou mesmo explicar o que significa a palavra Energia. A palavra "energia" é amplamente usada em contextos quotidianos, mas, não corresponde ao significado científico.
Possíveis conceções alternativas: O aluno acredita que os objetos ou têm energia ou precisam de energia, e só podem ter um tipo de energia, ou energia potencial ou energia cinética. O aluno acredita que a energia é uma substância material, que pode “fluir” entre objetos ou energia é força. O aluno acredita que a energia é criada ou destruída (consumida) durante ou como resultado de uma transferência.

Metodologias	Recursos e Materiais
<p>Analisar vídeos com diferentes perspetivas, concebendo e sustentando um ponto de vista próprio (Criativo).</p> <p>Método expositivo.</p> <p>Narração de uma história – “A História da Energia Potencial e Energia Cinética”</p> <p>Utilização de Tecnologias de Informação e comunicação - Simulador PhET.</p> <p>Uso de mapas conceptuais.</p>	<p>Projeto</p> <p>Manual</p> <p>Computador com ligação à internet</p> <p>Quadro e Marcadores</p> <p>Vídeo – História da Energia Potencial e Energia Cinética</p> <p>Vídeo – “Walter Lewin´s Last Lecture” – For the Love of Physics</p> <p>PowerPoint – Energia e tipos fundamentais de energia. Energia Interna</p>

Avaliação	
<p>Grelha de registo de desempenho.</p> <p>Respostas aos questionários – Correção das preconcepções</p>	<p>Observação direta dos alunos na aula quanto ao comportamento/concentração, participação nas tarefas e qualidade das intervenções.</p>

Desenvolvimento da aula	Áreas de competências do Perfil dos alunos
<p>→ Iniciar a temática energia, apresentando a imagem da prova mundial, <i>Red Bull Cliff Diving World</i>.</p> <p>→ Apresentação dos conceitos que irão ser discutidos/apresentados na aula.</p> <p>→ Questionar os alunos, sobre o conceito de energia. “A energia pode ser criada e destruída?”</p> <p>→ Referir que em contextos quotidianos, costumamos utilizar a palavra energia, mas não corresponde ao significado científico de Energia.</p> <p>→ Definir o que é energia.</p> <p>→ Referir que energia é governada por vários princípios ou leis, referindo que a característica essencial da energia é a sua conservação. Definir a Lei da Conservação de Energia.</p> <p>→ Apresentação de outro caso (pancada numa bola), questionando os alunos qual a fonte e o recetor. É o remate de um jogador que transfere energia para a bola.</p> <p>→ Colocar a seguinte questão aos alunos: “Se a ENERGIA se conserva porque é que há necessidade de a poupar?” Concluir que, apesar a energia se manter, só uma parte pode ser aproveitada de forma útil.</p> <p>→ Voltar a referir que todos os sistemas possuem energia, definindo, em seguida sistema, fronteira e vizinhança. Um sistema é um corpo ou conjunto de corpos em estudo, separado da vizinhança pela fronteira.</p> <p>→ A vizinhança é o exterior do sistema que pode interagir com ele.</p> <p>→ Relacionar os conceitos anteriores com o mapa de Portugal, utilizando a figura de linguagem metáfora. Questionar os alunos sobre os tipos fundamentais de energia (dado no 9º ano).</p> <p>→ Visualização do filme “A História da Energia Potencial e Energia Cinética”.</p> <p>→ Debater com os alunos, sobre os conceitos abordados no filme.</p> <p>→ Auxiliado com a apresentação PowerPoint introduzir conceitos teóricos.</p>	<p>A.</p> <p>B.</p> <p>D.</p> <p>I.</p>

Desenvolvimento da aula	Áreas de competências do Perfil dos alunos
<p>→ Visualização de um mapa conceptual.</p> <p>→ Analisar a expressão matemática que relaciona a energia cinética de um corpo com a sua massa e com o valor da velocidade e analisar a expressão matemática que relaciona a energia potencial gravítica de um corpo com a massa e com a altura do corpo.</p> <p>→ Identificar diferentes tipos de energia potencial, dando um exemplo prático de cada.</p> <p>→ Resumir/Comparar os dois tipos fundamentais de energia: energia cinética e energia potencial (gravítica).</p> <p>→ Explorar a parte introdutória da simulação PhET – Conservação de Energia. Analisar a variação de energia potencial e energia total com o aumento da massa do sistema (rapaz+ skate).</p> <p>→ Visualização de um filme, referente a uma aula de um professor universitário sobre a Conservação da energia mecânica. Link do vídeo: (18.00 min- 27.47 min) https://www.bing.com/videos/search?q=Farewell+Lecture%2c+do+professor+da+Walter+Lewin&view=detail&mid=79804878DAB1BE16531779804878DAB1BE165317&FORM=VIRE</p> <p>→ Colocar a seguinte questão: “Será que um corpo parado, ao nível do solo, não tem energia?”, mostrando uma imagem na apresentação PowerPoint.</p> <p>→ Fazer a ligação para o conceito de energia interna.</p> <p>→ Se houver tempo, realizar os exercícios propostos.</p>	<p>A. B. D. F. I.</p>
Trabalho autónomo	
<ul style="list-style-type: none"> • Propor a realização dos exercícios/ problemas 1 a 6 da rubrica “Questões” (página 64), como forma de consolidação de conhecimentos. • Exploração do simulador PHet 	
Áreas de competências	
<p>A. Linguagens e textos</p> <p>B. Informação e comunicação</p> <p>C. Raciocínio e resolução de problemas</p> <p>D. Pensamento crítico e pensamento criativo</p> <p>E. Relacionamento interpessoal</p>	<p>F. Desenvolvimento Pessoal e autonomia</p> <p>G. Bem-estar, saúde e ambiente</p> <p>H. Sensibilidade estética e artística</p> <p>I. Saber científico, técnico e tecnológico</p>
Bibliografia	
<p>Ventura, G.; Fiolhais, M.; Fiolhais, C. Física e Química A, Texto.</p> <p>Millar, R. (2005). Teaching about energy. University of York, Department of Educational Studies. https://thescienceteacher.co.uk/energy/</p> <p>Cosme, A., Lima, L. Ferreira, D. & Ferreira, N. (2021). Metodologias, métodos e situações de aprendizagem: Propostas e estratégias de ação. Porto Editora.</p> <p>Cohen, A. C., & Fradique, J. (2018). <i>Guia da Autonomia e Flexibilidade Curricular</i>. Lisboa: Raiz Editora.</p> <p>Direção Geral de Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais de Ciências Físico-Químicas do 9º ano do ensino básico.</p> <p>Direção Geral de Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais de Física e Química A do 10º ano do ensino secundário.</p> <p>DGE. (2017). Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf.</p>	

Reflexão

Apesar dos contratempos observados no início da aula, foi cumprido a planificação prevista. No geral, a participação da turma durante a aula foi boa.

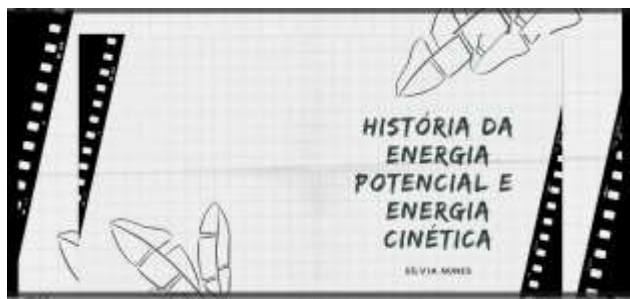
O método expositivo, foi utilizado na presente aula, permitindo (1) rever determinados conceitos dados no 9º ano, (2) apresentar ideias-chave e (3) introduzir questões ao longo da aula, as quais permitiram dinamizar a aula através de diálogo e interação entre todos, promovendo, deste modo, a participação dos alunos e a interação direta professor- aluno.

A utilização de recursos digitais, tanto a utilização do simulador Phet, como a apresentação do filme, apresentando a narração da história da “Energia Potencial e Energia Cinética”, permitiu captar a atenção de alunos, e comprova o descrito na literatura, onde referem que a utilização de plataformas Tecnologias de Informação e Comunicação permite que a aprendizagem possa ser exponenciada. De referir, que a plataforma Canva – software online, permitiu a montagem do filme “A História de Energia Cinética e Energia Potencial”, sendo de fácil utilização, na qual a respetiva criação foi realizada a partir da seleção de elementos disponíveis na plataforma e de outros que possuía, como vídeos, áudios e imagens. De referir, que a plataforma Canva – software online, permitiu a montagem do filme “A História de Energia Cinética e Energia Potencial”, sendo de fácil utilização, na qual a respetiva criação foi realizada a partir da seleção de elementos disponíveis na plataforma e de outros que possuía, como vídeos, áudios e imagens.

Da análise dos questionários verificou-se que houve uma melhoria dos resultados relativamente aos conceitos dados na aula.

Anexo 1. 5. Recursos da aula – Aula de Física

“História sobre a energia Cinética e Energia Potencial”



Numa dada era da história, um homem muito pequeno teve de lutar com um gigante.

A única coisa que ele tinha a seu favor, era a sua fisga. Quando a fez rodopiar, a massa da pedra combinada com a velocidade, originou a Energia cinética, a qual permitiu fazer trabalho no gigante. A pedra tinha energia graças ao seu movimento.



De facto, tudo que se move tem energia. Até mesmo o ar ao nosso redor. O ar ao se movimentar, tem a energia para acionar os moinhos de vento. Assim como, quando a água está em **movimento**, ela tem energia para acionar moinhos de água.



- Mas se tudo o que tem **movimento tem energia cinética**, isso significa que os **objetos que não estão em movimento, não têm energia?**



- Nesse caso, porque é que olha para aquela pedra à borda do penhasco? Tem medo que lhe caia em cima?

Se não está em movimento, significa que não tem energia cinética, logo, não pode realizar trabalho. Ou pode? O melhor é não passar por baixo da pedra e afastar-se.

- Não tem nenhum movimento, neste instante, mas parece que está prestes a ter bastante movimento, porque a força de gravidade quer muito fazê-la cair.

Isso significa que, de certa forma, a pedra tem muita **energia armazenada**. Os cientistas chamam-lhe de **energia potencial**, e essa energia potencial começará **imediatamente a ser transformada em energia cinética**.



- Oh ...Oh. O que aconteceu? Vamos repetir e ver em câmara lenta. A pedra perde velocidade, à medida que sobe em altura, devido à força de gravidade que a “puxa” para baixo. Até que a pedra parou completamente e não tinha mais energia cinética. E, portanto, não realiza trabalho no gigante.



- Mas, para onde foi toda essa energia cinética? Perdeu-se para sempre?

-Não. À medida que a pedra sobe, **a energia cinética** vai-se **transformando** em **energia potencial gravítica**. O trabalho que o homem muito pequeno fez para lançar a pedra, está agora armazenada na pedra.

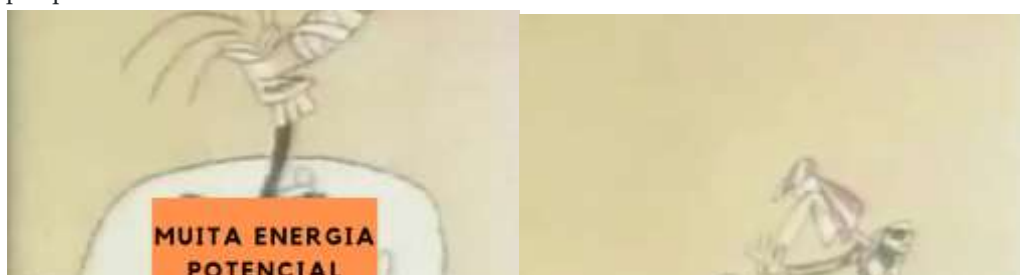


- Mas !!! Na realidade, a pedra só para uns instantes e começa imediatamente a descer. Logo, a **energia potencial gravítica volta a transformar-se em energia cinética**.

O gigante acha esta situação muito engraçada.

- Mas é melhor ele tomar cuidado. Porque a energia cinética associada ao movimento da subida até o topo está agora armazenada nele, em virtude de sua **posição**.

Está cheio de energia potencial, à espera de ser convertida novamente em energia cinética a qualquer minuto.



FIM, Sílvia Nunes

Simulador PhET – Exploração do Simulador



University of Colorado Boulder



Trabalho realizado por Sílvia Nunes

Física e Química A

Atividade PhET

10º A

Energy Skate Park

Adaptado da atividade:

Louie Klein, **Exploring the Energy Skate Park**

Simulador Link: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/energy-skate-park>

1. Objetivos da Aprendizagem

Pretende-se realizar várias atividades

Atividade 1 – Introdução à Conservação da Energia Mecânica

Os estudantes serão capazes de

- Explicar a Conservação do conceito de Energia mecânica através da energia cinética e energia potencial gravitacional
- Construir um parque de skate usando o conceito de Energia Mecânica



Atividade 2 – Introdução à Conservação da Energia Mecânica

- Exploração do simulador

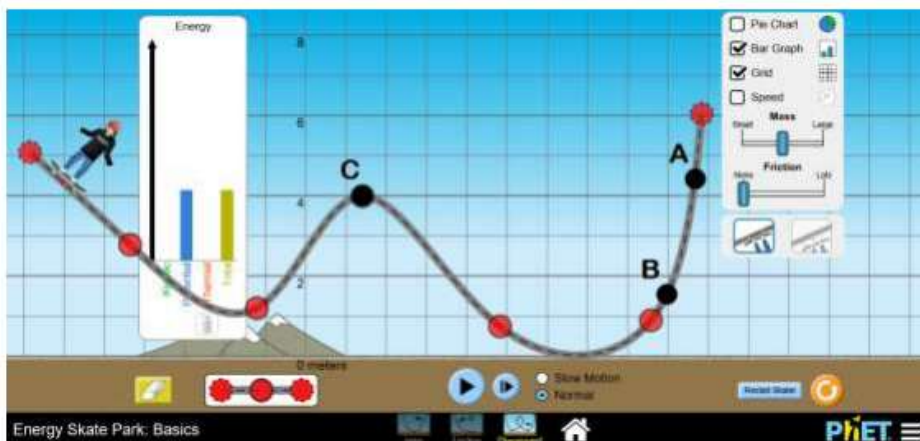
Alterar a massa do rapaz (como indicado na seta vermelha), o que acontecerá ao valor da energia potencial gravitacional do sistema skate + rapaz + Terra? Explique.




Foi proposta uma questão para casa:

Colocar o skate no início, como apresentado na imagem.

Após iniciar o movimento, o skate consegue ir até que ponto (A, B ou C). Explique




 Escola Secundária
Quinta das Palmeiras

**Fascinante
Mundo da
Energia**

10.º A

Sílvia Nunes

 Física e Química A



A 29 de maio - Dia Mundial da Energia.

1

1

ENERGIA

A palavra **energia** surgiu no século XIX para descrever alguns fenômenos naturais no domínio da física, da química e das ciências naturais.



O que é Energia?

A Energia pode ser destruída ou criada?

Não podemos descrever **ENERGIA** como algo que pode ser “partilhado”, “perdido”, “gasto” ou **ganho**.

2

ENERGIA

A **energia** não é um corpo material, embora todos os corpos “tenham” energia.

Todos os sistemas físicos têm energia própria e podem “receber ou ceder essa energia”.

A etimologia da palavra tem origem no idioma grego, onde $\epsilon\rho\gamma\omicron\varsigma$ (ergos) significa “trabalho”.

Cientificamente: **Energia é a “capacidade...”**

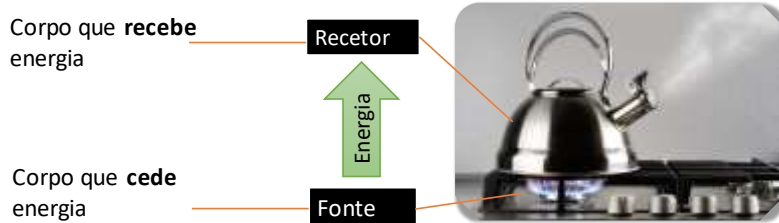
Energia - unidade do SI é joule (J)

3

LEI DA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA

- Um corpo **isolado do exterior** mantém a sua **energia**;
- Ao interagir com o exterior, já **pode “receber ou ceder Energia”**, mas a energia total é sempre a mesma”.

A energia **pode transferir-se** entre **sistemas**,
mas **NÃO** se **pode criar nem destruir**.



4



Fonte de energia – Jogadora
Recetor – Bola

A **energia pode ser transferida** de um corpo para outro –
é o remate de um jogador que transfere energia para a bola.

5

**Se a ENERGIA se conserva porque é que há
necessidade de a poupar?**



$$E_{\text{fornecida}} = E_{\text{útil}} + E_{\text{dissipada}}$$

6

TODOS OS SISTEMAS POSSUEM ENERGIA

Um **sistema** é um **corpo ou conjunto de corpos** em **estudo**, separado da **vizinhança** pela **fronteira**.

A **fronteira** separa a **vizinhança** do **sistema**.

A **vizinhança** é o **exterior do sistema** que com ele pode **interagir**.



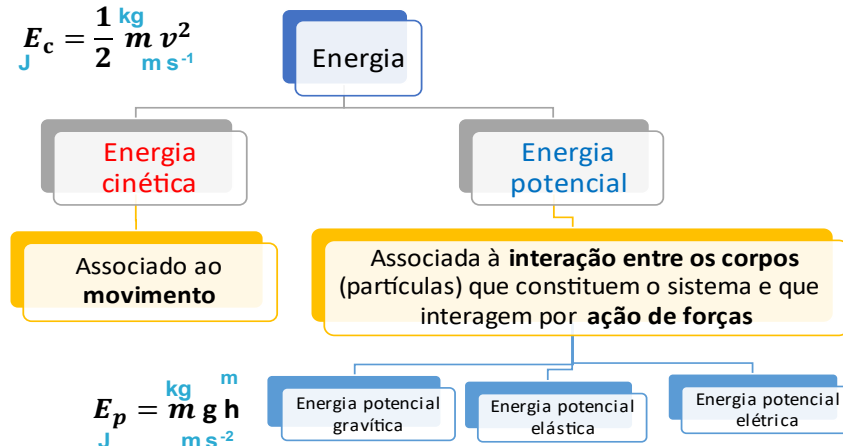
Um **sistema** tanto pode ser uma **galáxia** como um **átomo**, uma **bola** ou o **próprio corpo humano**

7

TIPOS FUNDAMENTAIS DE ENERGIA

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

J kg m s⁻¹



$$E_p = m g h$$

J kg m m s⁻²

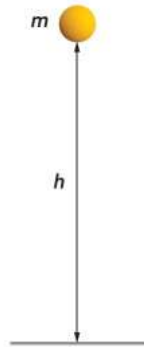
8

ENERGIA POTENCIAL

Energia potencial gravítica	Quando atuam forças gravíticas entre os corpos . Ex. sistema Corpo + Terra
Energia potencial elástica	Quando há forças elásticas entre os corpos (deformação de um corpo elástico). Ex.: sistema mola + bola
Energia potencial elétrica	Resulta da interação de forças elétricas entre corpos ou partículas com carga elétrica. Ex.: sistema próton + eletrão

9

ENERGIA POTENCIAL GRAVÍTICA



A uma certa altura do solo.

Sistema bola + Terra



Entre Terra e o Sol.

Sistema Terra + Sol



10

ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Uma bola a comprimir uma mola, o sistema mola + bola adquire energia potencial elástica, que será tanto maior quanto maior for a compressão da mola.



Esta energia está na origem do movimento da bola e da mola quando se larga a bola.



11

TIPOS FUNDAMENTAIS DE ENERGIA

Energia Cinética (E_c)



Associada a movimento

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Energia potencial gravítica (E_p)



Associada à possibilidade ou potencialidade do movimento se alterar devido a interações (ou forças).

$$E_p = m g h$$

m (massa)- kg (quilograma)

v (velocidade) – $m s^{-1}$ (metro por segundo)

g (aceleração gravítica); $m s^2$ (metro por segundo ao quadrado)

h (altura) - m (metro)

12

ENERGIA INTERNA

Quando um **corpo está em repouso**, como uma maçã caída de uma macieira, **não tem energia cinética por a sua velocidade ser nula**.



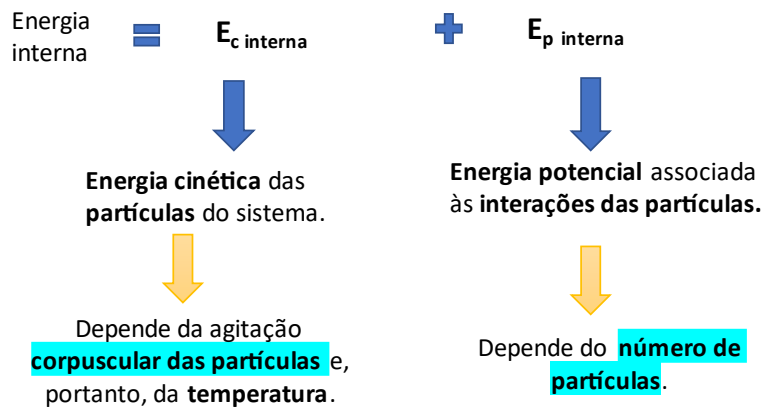
A maçã, que nos serve de alimento, tem certamente **energia**.

A essa energia, **associada às partículas** que constituem o corpo chamamos **energia interna**.

13

Energia interna

Quantidade de energia que um sistema possui a **nível microscópico**.



14

ENERGIA INTERNA

A **energia cinética interna** varia com a **temperatura**:

- Maior temperatura → maior agitação das partículas → **Maior energia cinética interna**



A **energia potencial interna** varia com o **número de partículas** constituintes do sistema:

- Maior quantidade de partículas → Maior interação entre as partículas → **Maior energia potencial interna**

15

Exercícios realizados:

1. Determine a energia cinética de um carro, de 1000 kg, que num dado instante, tem uma velocidade de 90 km/h.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$
$$E_c = \frac{1}{2} \times 1000 \times (25)^2$$
$$E_c = 3,1 \times 10^5 J$$

2. Se a velocidade do carro duplicar, a sua energia cinética:

- a) Duplica
- b) Quadruplica
- c) Diminui a metade
- d) Diminui a um quarto.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v' = 2v$$

$$E'_c = \frac{1}{2}m(2v)^2$$

$$E'_c = 4 \times \frac{1}{2}mv^2$$


$$E'_c = 4 \times E_c$$

Anexo 1. 6. Plano de aula – Área da Química

PLANIFICAÇÃO DE AULA		
ANO: 10 ^o	Data: 20 de outubro de 2022	Duração 90 min
Domínio	Elementos químicos e sua organização	
Subdomínio	Energia dos eletrões nos átomos	
Conteúdos	Espectro do átomo de Hidrogénio Transições eletrónicas Quantização de energia.	
AE: conhecimentos, capacidades e atitudes		
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.		
Sumário		
Espectro do átomo de hidrogénio. Transições eletrónicas Quantização de energia		
Ações Estratégias		
Enquadramento do tema a explorar usando questões aula, auxiliado com apresentação PowerPoint; Sintetizar a matéria dada no quadro, auxiliado também com a apresentação de um recurso digital; Uso de analogias Realização de exercícios, resolução individual e conjunta; de diferente dificuldade; Uso de plataformas digitais, nomeadamente simuladores e vídeos de revisão da matéria dada.		
Questões- aulas		
<p>“O que significa que a energia do eletrão no átomo é quantizada”.</p> <p>“O que dará origem ao espectro de riscas do átomo de hidrogénio”</p> <p>“...qual a transição eletrónica menos energética, na zona do visível?”</p> <p>“...“qual a transição eletrónica que vai corresponder à radiação mais energética?”.</p> <p>“A emissão de luz pelo átomo de hidrogénio corresponde a “saltos” do eletrão para níveis de maior ou de menor energia?”</p>		
Metodologias	Recursos e Materiais	
Simulador Questões aulas Método expositivo com apoio da apresentação. Pedagogia da prática – de repetição Metodologia de pesquisa Investigativa	Computador/projetor Manual/Quadro/Canetas Apresentação PowerPoint Vídeo – Espectro do átomo de Hidrogénio – Revisão - EV Propostas de exercícios Apresentação de um simulador Phet.	
Conhecimentos prévios		
<p>Estrutura atómica – 9ºano (aprendizagens essenciais)</p> <p>Reconhecer que o modelo atómico é uma representação dos átomos;</p> <p>Associar a nuvem eletrónica de um átomo isolado a uma forma de representar a probabilidade de encontrar eletrões em torno do núcleo;</p> <p>Os eletrões de um átomo não têm, em geral, a mesma energia e só determinados valores de energia são possíveis;</p> <p>Nos átomos, os eletrões se distribuem por níveis de energia caracterizados por um número inteiro.</p>		

Avaliação	
Observação direta - participação dos alunos: grelha de registo de desempenho. Avaliação formativa.	
Desenvolvimento da aula	Áreas de competências do Perfil dos alunos
<p>→ Auxiliado com a apresentação PowerPoint, mostrar a imagem do espectro de emissão do átomo de hidrogénio, questionar que tipo de espectro de emissão corresponde (aprendizagem da aula anterior).</p> <p>→ Rever os postulados do Modelo de Bohr que permitem interpretar o espectro do átomo de hidrogénio, auxiliado com uma animação – o eletrão a movimentar-se numa órbita.</p> <p>→ Questão 1: “O que significa que a energia do eletrão no átomo é quantizada”.</p> <p>→ Apresentação da equação, que permite determinar a energia do eletrão em qualquer nível de energia para o átomo de hidrogénio:</p> <p>→ Solicitar aos alunos que realizem o cálculo de energia para níveis de energia específicos ($n = 1$ e 2).</p> <p>→ Possíveis dificuldades por parte dos alunos:</p> <p style="color: red;">Dificuldade em introduzir os valores na máquina de calcular Ao determinar os valores, podem esquecer-se do valor negativo. Alertar para o valor negativo da energia do eletrão quando este se encontra nas órbitas do átomo. Dificuldade em definir os níveis mais próximos do núcleo, com menor energia.</p> <p>→ Apresentação de uma representação esquemática com valores de energia do eletrão para o átomo de hidrogénio, para diferentes níveis energéticos calculados. Debater com os alunos os resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alertar os alunos, que a distância entre os níveis de energia, procura representar a diferença de energia do eletrão, nos respetivos níveis de energia. ▪ Alertar para o valor negativo da energia do eletrão quando este se encontra nas órbitas do átomo. Por convenção, um eletrão livre é um eletrão infinitamente afastado do núcleo (baixa interação com o núcleo), com energia igual a zero – como consequência, a energia do eletrão no átomo é negativa. ▪ Quanto mais afastado está o eletrão da ação do núcleo (maior nível), maior a sua energia, consequentemente é mais fácil removê-lo (menor interação com o núcleo). ▪ Referir que o eletrão do átomo de hidrogénio quando se encontra no estado fundamental, se encontra no nível eletrónico de mais baixa energia. ▪ Referir que quando $E_{radiação} \geq E_{n,i}$ o átomo é ionizado. <p>Lançar a seguinte questão aos alunos: Questão 2: “O que dará origem ao espectro de riscas do átomo de hidrogénio?”. Pedir a opinião a alunos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alertar o aluno, que o eletrão ao absorver energia na forma de radiação, transita para níveis de energia, bem definidos- Excitação eletrónica. ▪ Comparar transição do eletrão, a uma bola nos degraus de uma escala, em que a bola só pode permanecer em repouso nos degraus e não entre os degraus da escada. ▪ Referir, que os eletrões não ficam permanentemente numa situação de excitação, os eletrões vão transitar para níveis de energia mais baixos, até ao nível $n = 1$ (desexcitação). 	<p>C. D. I.</p>

Desenvolvimento da aula	Áreas de competências do Perfil dos alunos														
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A esta transição vai corresponder a emissão de radiação, na forma de energia, cuja frequência vai depender dos níveis entre os quais ocorre a transição. ▪ Com base na quantização da energia dos eletrões nos átomos, a cada transição de eletrões entre níveis de energia corresponde uma risca no espectro atómico do hidrogénio, permitindo assim, explicar os espectros atómicos, e o porquê de serem de riscas <p>→ Solicitar aos alunos que realizem possíveis transições do eletrão de níveis $n = 3$ para $n = 2$.</p> <p>→ Auxiliado com a apresentação PowerPoint, referir que essas transições correspondem às riscas observadas no espectro do átomo de hidrogénio, na zona do visível.</p> <p>→ Lançar novamente outra questão: Questão 3: Analisando a representação anterior, “qual a transição eletrónica menos energética, na zona do visível?”</p> <p>→ Referir que o átomo de hidrogénio, quando excitado, não emite apenas luz visível, mas também luz infravermelha, e luz ultravioleta. Com o auxílio da apresentação mostrar todas as transições possíveis no átomo do hidrogénio.</p> <p>→ Referir o nome das séries de riscas resultantes das transições eletrónicas nas três zonas do espectro eletromagnético, IV, Vis e UV – Riscas de Paschen, Balmer, e Lyman, respetivamente, auxiliado por uma representação esquemática.</p> <p>→ Colocar a seguinte questão: Questão 4: “qual a transição eletrónica que vai corresponder à radiação mais energética?”</p> <p>→ Estruturar as ideias no quadro, na forma de um esquema, que relacione riscas espectrais com as zonas do espectro eletromagnético.</p> <p>→ Escrever no quadro a equação que permite calcular a energia envolvida na transição eletrónica:</p> $\Delta E = E_f - E_i = h f$ <p>→</p> <p>ΔE – energia envolvida na transição eletrónica, h- constante de Planck e f é a frequência da radiação.</p> <p>Voltar a referir que a frequência da radiação vai depender das transições eletrónicas, $E_f - E_i$</p> <p>No processo de emissão, os átomos emitem luz na forma quantizada, ou seja, na forma de pacotes energéticos, <i>fótons</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> → No processo de emissão da energia, os átomos emitem luz cuja frequência depende das transições eletrónicas. → Quanto maior a transição, maior a frequência da radiação, e conseqüentemente a radiação é mais energética. → Calcular a energia da radiação emitida/absorvida pelo átomo quando o eletrão transita do nível $n = 3$ para o nível $n = 2$ e de $n = 1$ para $n = 2$, respectivamente <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: left;">Eletrão a transitar do nível $n = 3$ para $n = 2$</th> <th style="width: 50%; text-align: left;">Eletrão a transitar do nível $n = 1$ para $n = 2$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$E_3 = -2,42 \times 10^{-19} \text{ J}$</td> <td>$E_1 = -2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$</td> </tr> <tr> <td>$E_2 = -5,45 \times 10^{-19} \text{ J}$</td> <td>$E_2 = -5,45 \times 10^{-19} \text{ J}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\Delta E = E_2 - E_3$</td> <td style="text-align: center;">$\Delta E = E_2 - E_1$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\Delta E = -5,45 \times 10^{-19} - (-2,42 \times 10^{-19})$</td> <td style="text-align: center;">$\Delta E = -5,45 \times 10^{-19} - (-2,18 \times 10^{-18})$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\Delta E = -3,03 \times 10^{-19} \text{ J}$</td> <td style="text-align: center;">$\Delta E = 1,65 \times 10^{-18} \text{ J}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">(risca da série de Balmer)</td> <td style="text-align: center;">(risca da série de Balmer)</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ Dificuldades: Em concluir após o cálculo de variação de energia, se corresponde a absorção de energia ou emissão de energia na forma de fótons.</p>	Eletrão a transitar do nível $n = 3$ para $n = 2$	Eletrão a transitar do nível $n = 1$ para $n = 2$	$E_3 = -2,42 \times 10^{-19} \text{ J}$	$E_1 = -2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$	$E_2 = -5,45 \times 10^{-19} \text{ J}$	$E_2 = -5,45 \times 10^{-19} \text{ J}$	$\Delta E = E_2 - E_3$	$\Delta E = E_2 - E_1$	$\Delta E = -5,45 \times 10^{-19} - (-2,42 \times 10^{-19})$	$\Delta E = -5,45 \times 10^{-19} - (-2,18 \times 10^{-18})$	$\Delta E = -3,03 \times 10^{-19} \text{ J}$	$\Delta E = 1,65 \times 10^{-18} \text{ J}$	(risca da série de Balmer)	(risca da série de Balmer)	
Eletrão a transitar do nível $n = 3$ para $n = 2$	Eletrão a transitar do nível $n = 1$ para $n = 2$														
$E_3 = -2,42 \times 10^{-19} \text{ J}$	$E_1 = -2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$														
$E_2 = -5,45 \times 10^{-19} \text{ J}$	$E_2 = -5,45 \times 10^{-19} \text{ J}$														
$\Delta E = E_2 - E_3$	$\Delta E = E_2 - E_1$														
$\Delta E = -5,45 \times 10^{-19} - (-2,42 \times 10^{-19})$	$\Delta E = -5,45 \times 10^{-19} - (-2,18 \times 10^{-18})$														
$\Delta E = -3,03 \times 10^{-19} \text{ J}$	$\Delta E = 1,65 \times 10^{-18} \text{ J}$														
(risca da série de Balmer)	(risca da série de Balmer)														

Desenvolvimento da aula	Áreas de competências do Perfil dos alunos
<p>→ Realçar que o sinal negativo associado ao cálculo de variação de energia resultante da transição eletrónica, é devido à perda de energia por parte do átomo e o sinal positivo significa que o átomo ganhou energia.</p> <p>→ Resumo dos conteúdos abordados através da visualização do Vídeo – Espetro do átomo de Hidrogénio.</p> <p>→ Referir que a localização das riscas presentes nos espectros atómicos depende do elemento químico: átomos de elementos químicos diferentes originam espectros atómicos diferentes, o que significa que os espectros são característicos de cada elemento – Impressão digital.</p> <p>→ Apresentar exemplos de espectros de riscas de dois elementos.</p> <div style="text-align: center;">  <p>(a) Espetro atómico de emissão do enxofre</p> <p>(a) Espetro atómico de emissão do cobre</p> </div>	<p>A. B. C. D. F. I.</p>
<p>Chamar aleatoriamente alunos para responder as questões propostas. TPC: Simulação Phet – Apresentação do simulador, para os alunos explorarem em casa. Questão Investigativa</p>	<p>D. I.</p>
<p>Áreas de competências:</p>	
<p>A. Linguagens e textos B. Informação e comunicação C. Raciocínio e resolução de problemas D. Pensamento crítico e pensamento criativo E. Relacionamento interpessoal</p>	<p>F. Desenvolvimento Pessoal e autonomia G. Bem-estar, saúde e ambiente H. Sensibilidade estética e artística I. Saber científico, técnico e tecnológico</p>
<p>Bibliografia</p>	
<p>Cosme, A., Lima, L. Ferreira, D. & Ferreira, N. (2021). Metodologias, métodos e situações de aprendizagem: Propostas e estratégias de ação. Porto Editora.</p> <p>Cohen, A. C., & Fradique, J. (2018). <i>Guia da Autonomia e Flexibilidade Curricular</i>. Lisboa: Raiz Editora.</p> <p>Direção Geral de Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais de Ciências Físico-Químicas do 9º ano do ensino básico.</p> <p>Direção Geral de Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais de Física e Química A do 10º ano do ensino secundário.</p> <p>DGE. (2017). Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf.</p> <p>Silva, C. C.; Cunha, C., Vieira, M, Química, 10º Ano, Porto Editora.</p>	

Reflexão

Na minha opinião, a aula no geral correu bem.

A maioria das dificuldades previstas, foram as dificuldades detetadas em sala de aula, refletindo-se nas questões/dúvidas dos alunos. Por este motivo, não foi possível cumprir a planificação, nomeadamente, a realização de todos os exercícios.

O principal método utilizado na presente aula foi expositivo, permitindo (1) rever determinados conceitos dados no 9º ano, (2) introduzir novos conceitos e (3) introduzir questões ao longo da aula, as quais permitiram dinamizar a aula através de diálogo e interação entre todos, promovendo deste modo a participação dos alunos e a interação direta professor- aluno.

Optou-se por esta metodologia, porque estamos a introduzir uma temática, constituindo, uma estratégia que permite ultrapassar dificuldades de determinados conceitos ou conhecimentos preexistentes (Cosme, 2011).

No trabalho investigativo pretendeu-se que os alunos desenvolvessem trabalho autónomo, mas não recebi o *feedback* esperado. Estava à espera que houvesse uma grande participação. Talvez o motivo, esteja relacionado com o facto de ter sido a primeira aula dada pelo professor estagiário, e ainda não havia grande relacionamento com os alunos, bem como, a referência de autoridade por parte deste. Na minha opinião, foi pena, uma vez que a atividade era bastante interessante.

Anexo 1. 7. Recursos da aula– Área da Química

Apresentação PowerPoint:



Espectro do átomo de hidrogénio



Sílvia Nunes
19 de outubro 2022

10.º A

1



Resumo

- Interpretação do espectro de emissão do átomo de hidrogénio.
- Modelo atómico de Bohr e a quantização da energia.
- Séries espectrais do átomo de hidrogénio.
- Resolução de exercícios

2

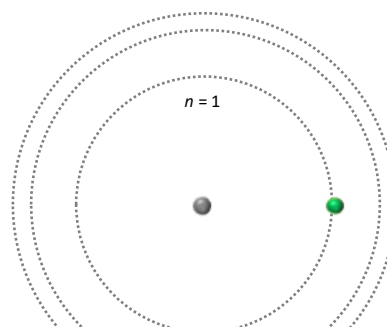
Espectro do átomo de hidrogénio

O espectro atómico do hidrogénio pode ser interpretado com base no **modelo atómico de Bohr**



Espectro de emissão do hidrogénio na zona do visível

- O **elétrão** só pode ser encontrado em **determinadas órbitas** - existência de **níveis de energia bem definidos**.
- **Quantização da energia** do **elétrão** no átomo



3

Espetro do átomo de hidrogénio

Bohr comprovou que, para o hidrogénio, a energia do eletrão em qualquer nível de energia, n , pode ser determinada a partir da equação:

$$E_n = -\frac{2,18 \times 10^{-18} \text{ J}}{n^2}$$

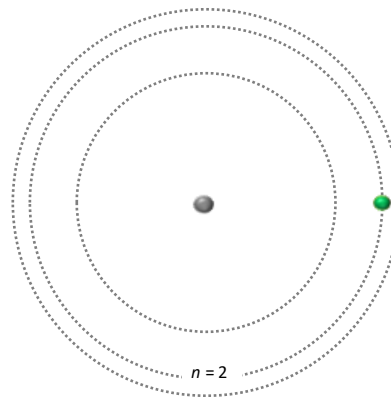
Energia do nível (J) Nível de energia

4

Espetro do átomo de hidrogénio

Nível	Energia / J
1	$\frac{2,18 \times 10^{-18}}{1^2}$
2	$\frac{2,18 \times 10^{-18}}{2^2}$

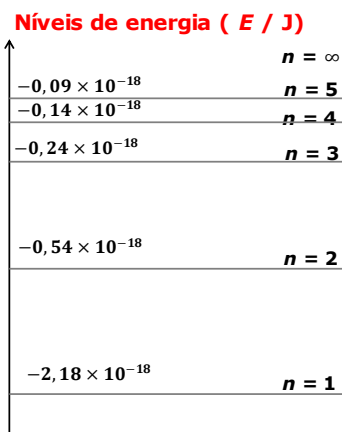
$$E_n = -\frac{2,18 \times 10^{-18} \text{ J}}{n^2}$$



5

Espetro do átomo de hidrogénio

- ✓ A energia do eletrão no átomo é sempre negativa.
- ✓ Quanto mais afastado está o eletrão da ação do núcleo (maior nível eletrónico, n), maior a energia do eletrão.
- ✓ A energia do eletrão é nula quando deixa de estar sob influência do núcleo, isto é, quando o átomo fica ionizado.



$$E_{\text{radiação}} \geq -E_{n,i}$$

8

6

Espectro do átomo de hidrogénio

Transições eletrónicas

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

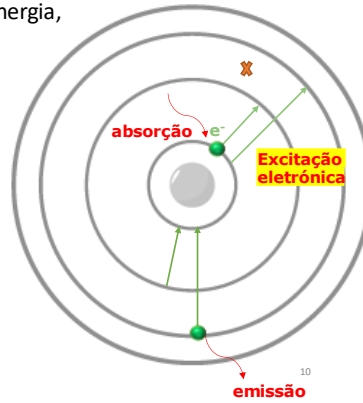


Elétrão do átomo de hidrogénio **absorve energia**

O elétron transita para níveis de maior energia, logo encontra-se no estado excitado.

- Elétron excitado tem tendência a regressar a níveis de **energia mais baixos** - processo de desexcitação. Neste processo, **liberta a energia** que **absorveu**.

Abola pode estar em qualquer degrau mas não entre degraus



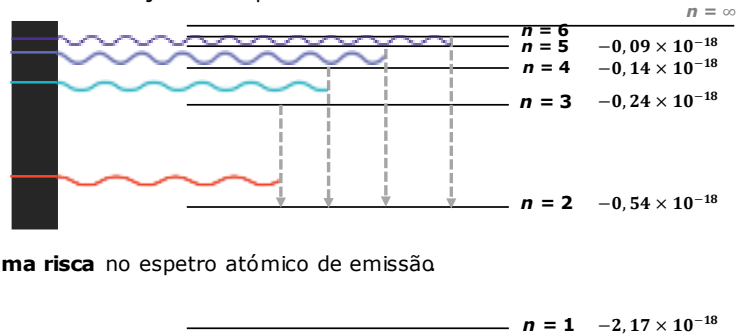
7

Espectro do átomo de hidrogénio

Transições eletrónicas
Região do Visível

A cada **transição** corresponde:

Níveis de energia (E / J)



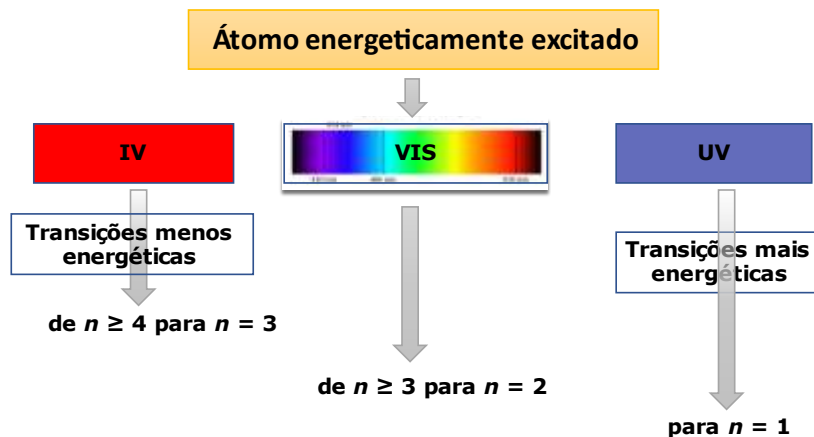
Uma **risca** no espectro atómico de emissão

Quando o elétron regressa ao **estado de menor energia**, emite energia sob a forma de radiação eletromagnética – **fotões**, cuja **frequência** depende das **transições eletrónicas**.

8

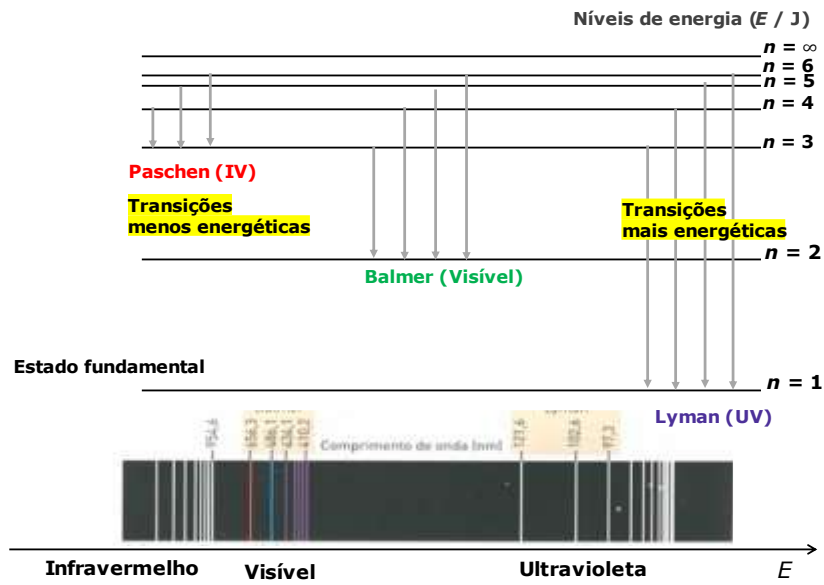
Espectro do átomo de hidrogénio

Transições eletrónicas
Região no IV, UV e Vis



9

Espetro do átomo de hidrogénio



10

Espetro do átomo de hidrogénio

a energia envolvida numa transição eletrónica

$$\Delta E = E_f - E_i = h f$$

Energia envolvida na transição eletrónica (J) Energia do nível final (J) Energia do nível inicial (J)

11

Impressão digital

A localização das riscas presentes nos **espectros atómicos** depende do elemento químico: **átomos de elementos químicos diferentes** originam **espectros atómicos diferentes**, o que significa que os **espectros são característicos de cada elemento**.



Espetro atómico de emissão do enxofre



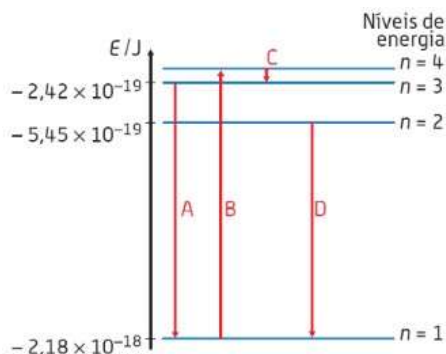
Espetro atómico de emissão do cobre

Exercícios propostos

Espetro do átomo de hidrogénio

Exercício

No diagrama de níveis de energia, à escala, estão representadas algumas transições eletrónicas possíveis para o átomo de hidrogénio.



1. Indique qual(ais) a(s) transição(ões) que corresponde(m) a:

- a) absorção de energia; Transição B
- b) emissão de energia; Transições A, C e D
- c) emissão de energia na região do infravermelho; Transição C
- d) riscas de emissão da série de Lyman. Transições A e D

18

Selecione as opções corretas.

Relativamente ao átomo de hidrogénio podemos afirmar:

- a) O espectro atómico de emissão do átomo de hidrogénio apenas inclui riscas na zona do visível.
- b) A energia de um eletrão quando está sob a ação do núcleo é sempre negativa.
- c) As transições eletrónicas da série de Lyman envolvem menor energia do que as transições da série de Balmer.
- d) O eletrão tem energia mínima quando está no estado fundamental.
- e) As transições eletrónicas da série de Paschen envolvem maior energia do que as transições da série de Balmer.

Resposta b. e d.

Na *classroom* foi proposta uma atividade Questão-investigação



Física e Química A

ESCOLA SECUNDÁRIA QUINTA DAS PALMEIRAS / CÓDIGO 404676



10º Ano

Simulador PhET – Espectro Atómico de Hidrogénio

“Se a radiação ultravioleta corresponde à energia mínima capaz de excitar o átomo de hidrogénio, como é possível explicar a emissão de radiação colorida por este átomo?”

Objetivos

- Compreender os processos de emissão e absorção de luz segundo o modelo de Bohr para o átomo de hidrogénio;
- Compreender a formação das séries de Lyman, Balmer, Paschen para o átomo de hidrogénio.

Conteúdos

Modelo atómico de Bohr para o átomo de hidrogénio; quantização da luz; absorção e emissão de fótons.

Introdução

De acordo com os postulados do modelo de Bohr, o eletrão no átomo de hidrogénio movimenta-se em torno do núcleo em órbitas bem determinadas. Além disso, a cada órbita que o eletrão pode ocupar está associada uma determinada energia- quantização de energia.

Bohr comprovou que, para o hidrogénio, a energia de um qualquer nível de energia, n , pode ser determinada a partir da equação:

$$E_n = - \frac{2,18 \times 10^{-18}}{n^2} \text{ J}$$

Energia do nível (J) Nível de energia

Na figura 1 apresentamos a representação dos níveis de energia associados a cada uma das órbitas.

Níveis de energia	Energia / J
$n = \infty$	0
$n = 4$	$-0,14 \times 10^{-18}$
$n = 3$	$-0,24 \times 10^{-18}$
$n = 2$	$-0,54 \times 10^{-18}$
$n = 1$	$-2,18 \times 10^{-18}$

Figura 1. Diagrama de níveis de energia do eletrão no átomo de hidrogénio.

O nível de energia mais baixo, $n = 1$, é denominado de *estado fundamental*. Os restantes níveis apresentam energias mais elevadas e são denominados de *estados excitados*. A distância entre os níveis, indicados na figura acima, procura representar a diferença de energia entre os níveis.

No modelo de Bohr o eletrão só pode transitar para níveis de energia mais elevados se absorver energia na forma de radiação, ou seja, se absorver *fotoões* de luz. A energia destes *fotoões* deve ser exatamente igual à diferença de energia entre os níveis envolvidos na transição do eletrão. Após receber um *fotoão* de luz e transitar para um nível superior de energia (estado excitado), o eletrão decai espontaneamente para um nível de energia inferior, emitindo um *fotoão* com energia exatamente igual à diferença de energia entre os dois níveis envolvidos na transição.

Explore o simulador PhET, considerando os seguintes passos:

1. Explore o simulador PhET – espectro do átomo de hidrogénio, carregando no seguinte link

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/hydrogen-atom/about

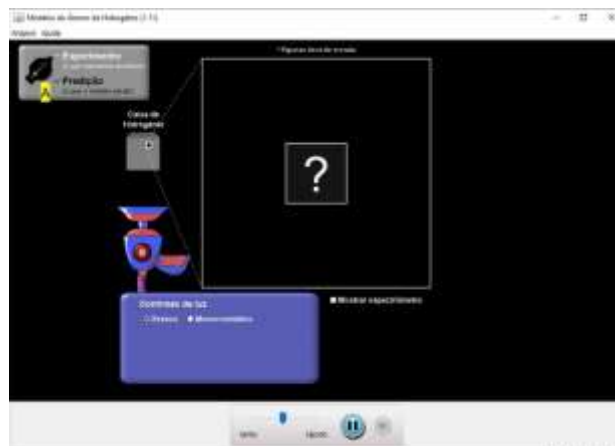
2. Quando o simulador abrir, clique no simulador



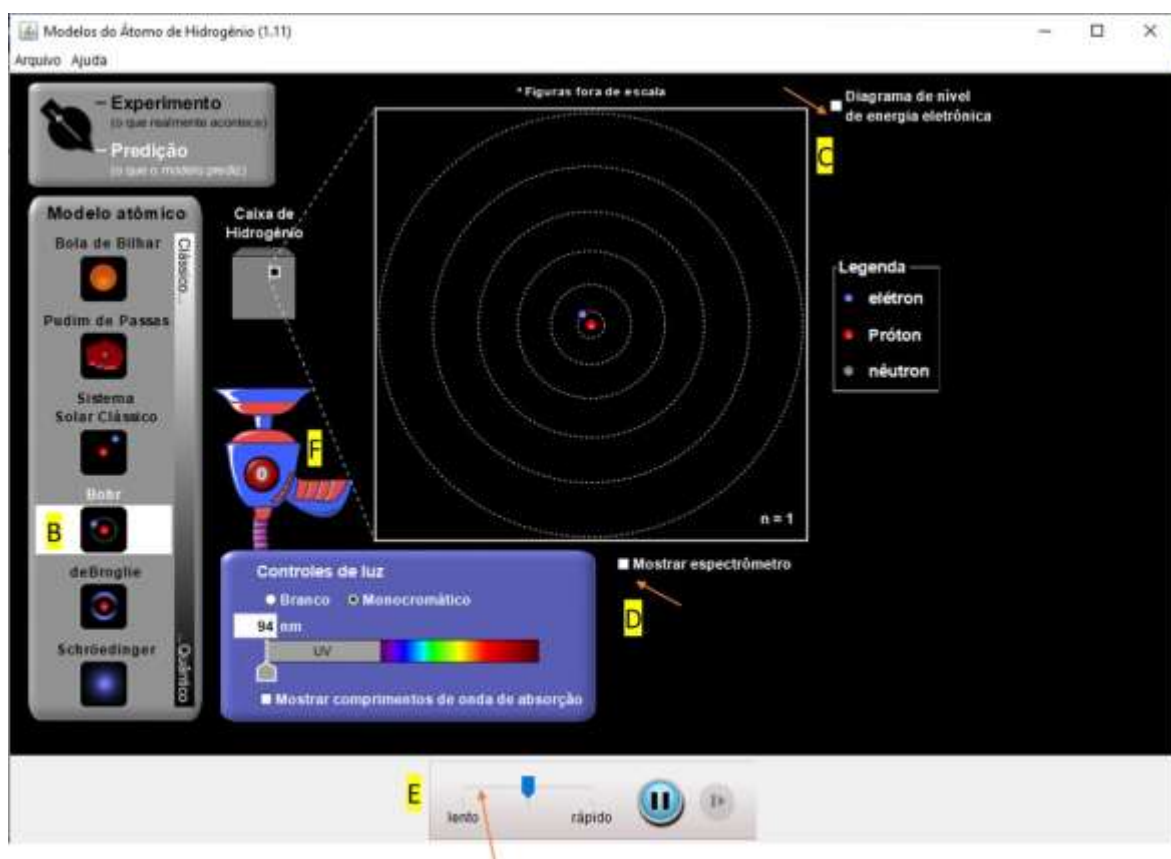
3. Ao abrir a seguinte janela, seleccione a segunda opção "Download Legacy Java Version" e instale a versão.





4. Selecione a opção Predição (A),



5. Selecione a opção Bohr (B) e as opções de “Diagrama de nível de energia eletrônica” (C) e “Mostrar espectrômetro” (D). arrastar a seta para mais lento (E).



6. Selecione a radiação monocromática, UV a 94 nm e carregue em  em (F), de modo a abrir a radiação. 

7. Verifique as transições que ocorrem ao longo do tempo (G), e analise as alterações que ocorrem no Espectrômetro (H). (Verique o aparecimento de riscas). No final pode tirar uma foto do espectro do átomo de hidrogênio, com as respetivas riscas (I)



8. Selecione a opção reiniciar **(J)** e na janela “Controles de luz”, mantenha a radiação monocromática, mas com comprimento de onda na zona do visível, por exemplo $\lambda = 421$ nm.
 Verifique se ocorrem transições eletrônicas do elétron do átomo de hidrogénio, quando se incide radiação da região do visível

Verifique que o elétron do átomo de hidrogénio, que se encontra no estado fundamental, apenas transita para níveis de energia superiores, quando incide radiação UV, isto é, para excitar o átomo de hidrogénio é necessária a absorção de radiação ultravioleta, obrigatoriamente. Durante a excitação do elétron usando radiação UV, as riscas coloridas, só são observadas no espetro atómico do hidrogénio, passado algum tempo.

Explique a razão deste fenómeno acontecer?

Anexo 1. 8. Questionários – Análise das Preconcepções

QUESTIONÁRIO 1 (Q1, antes da aula)

1. Qual a primeira palavra que lhe vai à cabeça quando pensa em Energia?
2. O que é energia? Como descreve energia?
3. Nomeie duas formas de energia?
4. A energia pode ser criada ou destruída?
5. Uma criança brinca com um camião. De modo que o camião se movimenta é necessária energia. Qual a afirmação que melhor descreve o seu pensamento sobre energia nesta situação?

[PC1] [a] Força é energia

[RC] [b] Ocorre transferência de energia.

[PC5] [c] Força criou a energia

[PC3] [e] Uma ação da criança ativou a energia do camião.

6. A energia cinética:

[nd] [a] É a energia associada à interação entre partes de um sistema.

[RC] [c] Depende da massa e da velocidade

[PC6] [d] É diretamente proporcional ao módulo da velocidade

[PC9] [e] Não é um tipo fundamental de energia.

7. O Afonso e o Simão estão a experimentar dois carrinhos de rolamento. Durante uma tentativa, os carrinhos deslocam-se com a mesma velocidade (em módulo). O Afonso disse que o carrinho A tinha mais energia cinética durante aquela tentativa. A afirmação do Afonso está correta se:

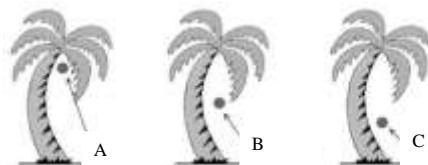
[PC7] [a] O carrinho B tiver maior massa.

[RC] [b] O carrinho A tiver maior massa.

[PC8] [c] Ambos os carros estiverem indo em sentidos opostos.

[PC8] [d] Ambos os carros tiverem o mesmo módulo de velocidade.

8. Imagine um coco que cai de um coqueiro. Em qual das seguintes imagens a energia potencial gravítica do sistema coco + Terra é superior?



[RC] [a] Quando o coco está na posição A.

[PC10][b] Quando o coco estiver na posição B .

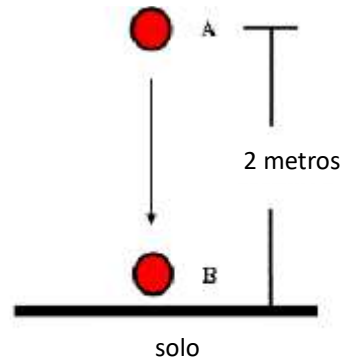
[PC10][c] Quando o coco estiver na posição C .

[PC12][d] A energia potencial gravítica do sistema coco + Terra é a mesma em todas as posições

9. A energia potencial gravítica associada a um objeto depende de qual dos seguintes parâmetros?

- [PC12] [a] Da massa do objeto, mas não da distância do objeto ao solo.
- [PC11] [b] Da distância do objeto ao solo, mas não da massa do objeto.
- [RC] [c] Tanto da massa do objeto como da distância do objeto ao solo.
- [PC9] [d] Nem da massa do objeto nem da distância do objeto ao solo.

10A. No diagrama, uma bola de metal é segurada pela mão a 2 metros acima do solo. Em seguida, a bola cai em direção ao solo. Conclua sobre a energia associada à bola no Ponto B (a bola está ainda acima do solo).



- [PC10] [a] A energia potencial gravítica do sistema bola+Terra é superior do que em A.
- [PC15] [b] A energia cinética da bola e a energia potencial gravítica do sistema bola + Terra são superiores do que em A.
- [RC] [c] A energia cinética da bola é superior e a energia potencial gravítica bola+Terra é inferior do que em A.
- [PC15] [d] A energia cinética da bola e a energia potencial gravítica do sistema bola+ Terra são iguais ao dos ponto A.
- [PC13] [e] Apenas têm energia cinética.

10B) Qual das afirmações seguintes corresponde melhor ao seu raciocínio, para a comparação da energia no ponto B relativamente ao ponto A ?

- [PC15] [a] Cada forma de energia é conservada.
- [nd] [b] A bola no Ponto B tem uma velocidade superior.
- [RC] [c] A bola tem uma velocidade elevada, mas ainda está acima do solo.
- [PC13] [d] Como a bola está a movimentar-se rapidamente, a forma de energia no ponto B tem que ser energia cinética.

Questionário 2 (Q2, depois da aula)

1. Selecione a opção que contém os termos que completam corretamente a afirmação seguinte. Existem dois tipos fundamentais de energia: a energia cinética e a energia _____. Quando uma bola se encontra parada sobre uma mesa apenas tem _____ e depois de entrar em movimento passa a ter também _____.

- [a] Energia interna---- energia potencial elástica..... energia cinética.
- [b] Energia cinética---- energia potencial elétrica----- energia cinética.
- [c] Energia potencial----- energia cinética----- energia potencial gravítica.
- [RC] [d] Energia potencial---- energia potencial gravítica---- energia cinética.

2. O Luís empurra um brinquedo na forma de camião e depois observa-o a movimentar pelo chão. Qual a afirmação que melhor corresponde à energia nesta situação?

- [PC2] [a] Um fluido de energia flui do Luís para o camião.
- [PC1] [b] Se existir força a atuar, então a energia está presente.
- [PC5] [c] O camião tem energia que foi ativada devido à força exercida pelo Luís.
- [PC4] [d] Luís tem energia; o camião não tem energia.
- [RC] [e] Há transferência de energia do Luís para o brinquedo

3. A energia cinética de um objeto depende de que parâmetros?

- [PC6] [a] Da forma e do tamanho do objeto.
- [PC6] [b] Da velocidade do objeto, mas não da massa do objeto.
- [RC] [c] Da massa e da velocidade do objeto.
- [PC8] [d] Da massa, velocidade e direção do movimento do objeto.
- [PC9] [e] Nem da massa nem da velocidade do objeto.

4. O Filipe lança uma bola ao seu cão. O que pode ser dito sobre a energia nesta situação?

- [PC4] [a] Filipe tem energia; a bola não.
- [PC3] [b] Nenhuma energia está presente até que Filipe faça trabalho para lançar a bola.
- [RC] [c] Filipe transferiu energia para a bola.
- [PC5][d] A energia armazenada na bola é acionada pelo lançamento da bola.

5. Depois de fazer algumas medições em dois objetos, Carlos descobre que a energia cinética do objeto 1 é **menor que** a energia cinética do objeto 2. O que se pode concluir sobre as massas dos objetos

- [PC7] [a] O objeto 1 tem mais massa.
- [PC6] [b] O objeto 1 tem menos massa.
- [PC8] [c] A forma e o tamanho de cada objeto devem ser conhecidos para comparar as massas.
- [RC] [d] A velocidade de cada objeto deve ser conhecida para comparar as massas.

6. Um aluno coloca dois livros sobre uma mesa. Um livro pesa mais que o outro. Compare a energia potencial gravítica associada aos livros. (Considere que o ponto de referência é o chão.)

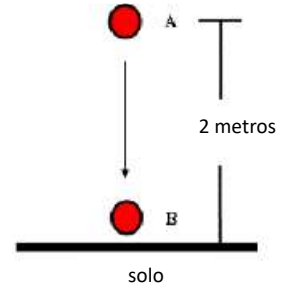


- [PC11] [a] A energia potencial gravítica dos dois sistema livro+Terra é a mesma.
- [PC12] [b] A energia potencial gravítica do sistema livro+Terra é maior para o caso do livro mais leve.
- [RC] [c] A energia potencial gravítica do sistema livro+Terra é menor para o caso do livro mais leve.
- [PC3] [e] Nenhum dos livros tem qualquer tipo de energia.

7. A energia potencial gravítica associada a um objeto depende de que parâmetros?

- [PC12] [a] Da massa do objeto, mas não da distância do objeto ao solo.
[PC11] [b] Da distância do objeto ao solo, mas não da massa do objeto.
[RC] [c] Da massa do objeto e da distância do objeto ao solo.
[PC12A] [d] Nem da massa do objeto nem da distância do objeto ao solo.

8A. No diagrama, uma bola de metal pesada é segurada pela mão da Graça a uma altura de 2 metros acima do solo. Quando a bola se encontra no ponto A, qual das seguintes afirmações identifica a forma de energia?







- [PC12] [a] Energia resultante da força exercida pela mão segurando a bola.
[RC] [b] Energia potencial gravítica.
[PC3] [c] Energia cinética presente na bola à espera de ser ativada
[PC3] [d] Nenhuma energia está presente até que a bola seja lançada.

8B) Na queda, do ponto A para o ponto B, que transferência de energia ocorre?

- [PC15] [a] Após se largar a bola, a bola possui apenas energia cinética.
[PC10] [b] A energia potencial gravítica aumenta fazendo com que a velocidade da bola aumente.
[PC15] [c] Não há mudanças na energia porque a energia potencial gravítica não pode ser transformada em energia cinética.
[RC] [d] A energia potencial gravítica se transforma gradualmente em energia cinética.
[PC15] [e] A energia potencial gravítica permanece a mesma, pois a força da gravidade permanece a mesma.

Anexo 2. 1. Protocolo da atividade desenvolvida na Universidade da Beira Interior.

	 Física e Química A	 Biologia/Geologia
	ESCOLA SECUNDÁRIA QUINTA DAS PALMEIRAS / CÓDIGO 404676	
		
AL. Síntese de <i>carbon quantum dots</i> fluorescente a partir de folhas de plantas, para uma experiência prática de nanotecnologia		
10º Ano		

NOME: _____ Turma _____ N.º _____

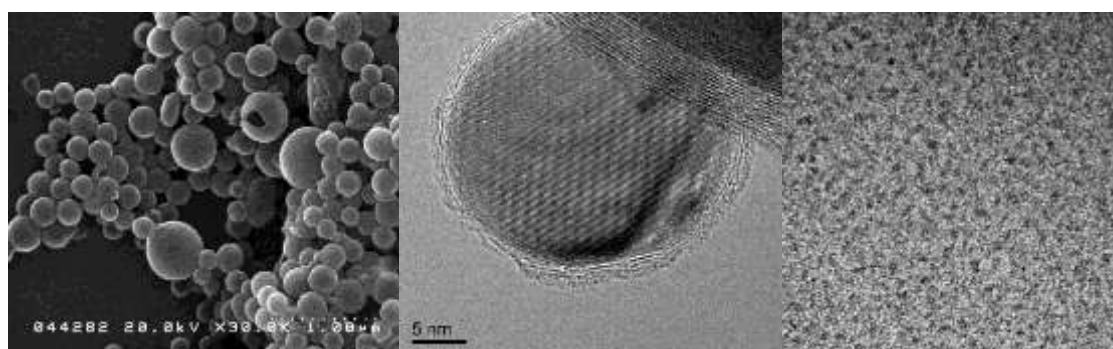
Objetivos:

1. Conhecer a definição de nanopartícula e de *carbon quantum dots*;
2. Observar o comportamento e propriedades dos *carbon quantum dots* em solução e após excitação com luz UV;
3. Sintetizar *carbon quantum dots*, de base sustentável, através de um passo eficiente de carbonização de folhas;
4. Compreender o conceito de fluorescência;
5. Adquirir conhecimentos sobre o funcionamento do microscópio eletrónico de varrimento e transmissão;
6. Observar amostras naturais e sintéticas ao microscópio eletrónico;
7. Melhorar as competências processuais (capacidade para observar, experimentar, analisar e avaliar criticamente).

Palavras-chave: nanopartículas, nanotecnologia, fluorescência, biomassa

Introdução

A nanotecnologia está presente em situações do dia a dia, como por exemplo, em produtos alimentícios, aplicações medicinais, processos industriais ou produtos eletrónicos. Seguem alguns exemplos de aplicações e as respetivas nanopartículas.



Nanopartículas de sílica em NaCl, de modo a melhorar a fluidez

Nanopartículas magnéticas para a purificação de sangue

Quantum dots para dispositivos eletrónicos (por exemplo telemóveis)

Figura 1. Seleção de nanopartículas e a descrição da sua respetiva aplicação.

Mas o que é exatamente uma nanopartícula? Nano deriva da antiga língua grega, que significa “anão”. Existem muitas definições diferentes da palavra nanopartícula, mas a mais comum é dada na caixa abaixo:

Nanopartículas são partículas entre 1 e 100 nanômetros (nm) (corresponde a um bilionésimo do metro ($1 \text{ nm} = 10^{-9}$ metros)).

Imagine uma bola de futebol, a relação bola de futebol-nanopartículas em tamanho é a mesma que a relação bola de futebol-terra. Na Figura 2, apresenta-se o intervalo de medida de 1 \AA a $10 \text{ }\mu\text{m}$, apresentando alguns exemplos. No intervalo 1 \AA a 100 nm , podemos elencar o comprimento da ligação química, a largura da molécula de DNA que corresponde a cerca de 10 átomos de hidrogênio enfileirados (2 nm) e a molécula de proteína (10 nm). Na escala micrométrica ($1 \text{ }\mu\text{m}$ a $10 \text{ }\mu\text{m}$) estão as estruturas de vírus, bactérias e hemácias.

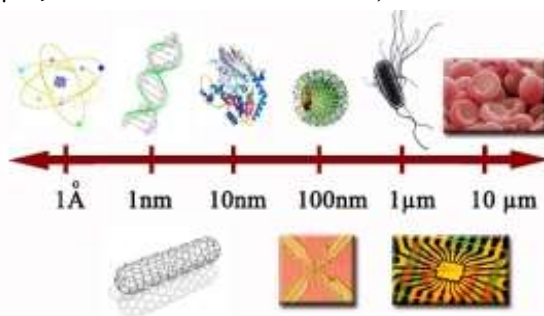


Figura 2 Comparação de tamanho entre estruturas na escala manométrica e micrométrica

As nanopartículas são partículas sólidas, que podem ser constituídas por qualquer elemento da tabela periódica, sendo na sua maioria esféricas, mas há uma grande variedade de formas diferentes que podem ser sintetizadas. Se compararmos o tamanho de uma molécula (por exemplo, água, $0,3 \text{ nm}$) com uma nanopartícula, observamos que as moléculas são geralmente muito menores que as nanopartículas.

Uma classe específica de nanopartículas são os *carbon quantum dots*, tendo sido descobertos recentemente (2004). Estas nanopartículas ($<10 \text{ nm}$) são fotoluminescentes, o que significa que elas emitem luz (por exemplo, azul, 450 nm) após irradiação de um comprimento de onda diferente (por exemplo, luz UV, 365 nm). Partículas de diferentes tamanhos emitem cores diferentes, embora o comprimento de onda de excitação permaneça o mesmo. Estas nanopartículas também possuem elevada solubilidade em água, elevada fotoestabilidade, baixa toxicidade e excelente biocompatibilidade. Este tipo de nanopartículas é sintetizado a partir de fontes de carbono, podendo ser dispersas em água, uma vez que exibem grupos de ácidos carboxílicos à superfície da sua estrutura.

O comportamento ótico de um material resulta da interação deste com a radiação eletromagnética. Quando a luz atravessa um determinado meio, parte da radiação pode ser absorvida e convertida em energia térmica, outra parte pode ser dispersa ou reemitida como também sofrer variações no seu estado de polarização. Quando parte da luz absorvida é reemitida, com menores valores de energia, observa-se o fenômeno de fluorescência.

Segurança



Coloque óculos de segurança e uma bata.

Manuseie todos os produtos químicos com cuidado.

Em caso de contato com a pele lavar imediatamente com água e sabão

Em caso de contato com os olhos, lave com água por pelo menos 15 minutos.

Materiais e reagentes

Material:

- Tubos de ensaio de vidro
- Copo
- Espátula
- Pompete
- Funil de vidro
- Papel de filtro
- Porta amostras de vidro
- Vareta de vidro
- Erlenmeyer
- Balança digital
- Banho Ultra-som
- Membrana filtrante de 0,45/0,25 μm
- Lâmpada UV
- Microscópio eletrônico de varrimento (MEV)
- Luvas, bata e óculos de proteção
- Papel indicador
- Pinça

Reagentes

- Biomassa de folhas carbonizadas
- Água destilada

Trabalho laboratorial

Procedimento

Ponto 1: Calcinação das folhas de Arundo donax

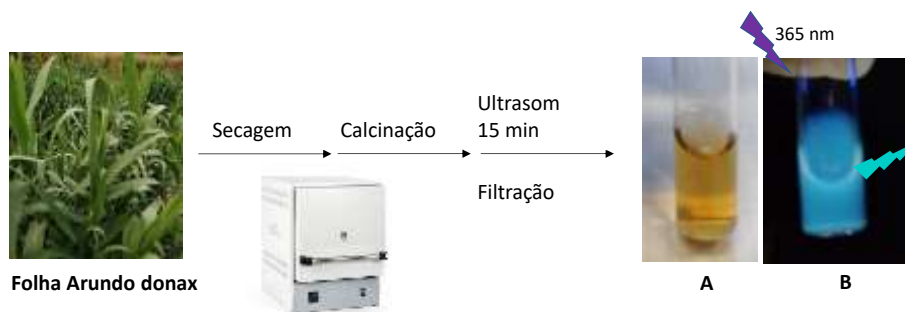


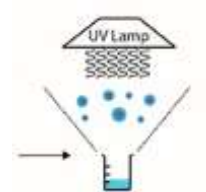
Figura 3. Resumo do procedimento de síntese.

Ponto 2 – Síntese de *carbon quantum dots* (em grupos de 4, 45 min) (Figura 3).

- Pesar, aproximadamente, 0,1 g do pó preto obtido no ponto 1 para um tubo de ensaio. Registrar a massa pesada, bem como o erro associado.
_____.
- Adicionar 5 mL de água destilada. Registrar o volume e o erro associado.
_____.
- Colocar a mistura no banho de ultra-som, durante 15 min.
- Remover as partículas sólidas, usando filtração simples com papel de filtro.
- Remover as partículas agregadas, recorrendo a uma membrana de microfiltração (0,45 μm).

Ponto 3. Análise das propriedades dos *carbon quantum dots* (15 min)

- Observação da fluorescência da solução filtrada através da incidência de uma radiação UV- 365 nm.



Ponto 4. Observação das nanopartículas no microscópio eletrônico (MEV) (90 min)

1. Observar amostras naturais.
2. Observar amostras sintetizadas.

NOME: _____ . Turma _____ N.º _____

Questões pós -laboratorial

1. Referir a cor da solução dos *carbon quantum dots*, após excitação com luz UV (referir o comprimento de onda que corresponde à cor observada).
2. Referir o tamanho mínimo de uma partícula a partir do qual é considerada nanopartícula
3. No presente caso, os *carbon quantum dots* foram obtidos através de biomassa de folhas. Referir a partir de que outros materiais se pode obter *carbon quantum dots*, usando este procedimento.
4. Enumerar 4 aplicações das nanopartículas.
5. Com que tipo de equipamento é possível observar nanopartículas.
6. Enumerar dois benefícios e dois riscos das nanopartículas.

Covilhã, 6 de dezembro de 2022

Núcleo de estágio

Anexo 2. 2. Explicação e acompanhamento por parte do professor.

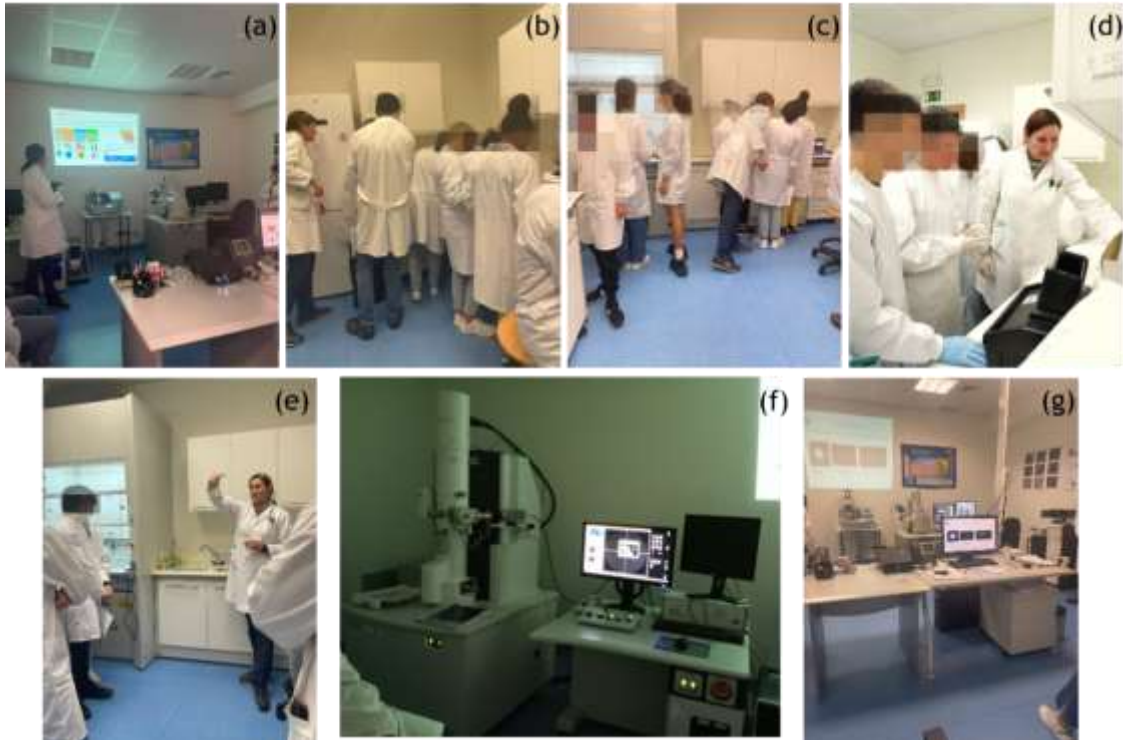


Figura X3. Explicação e acompanhamento do professor (a-e) durante a atividade, explicação do funcionamento do microscópio de transmissão eletrónica (f) e microscópio eletrónico de varrimento (g).

Anexo 2. 3. Desenvolvimento da atividade por parte dos alunos



Figura X4. Atividade laboratorial prática realizada pelos alunos: Implementação da atividade prático-laboratorial.

Anexo 2. 4. Questionários Avaliação Motivacional

NÃO se trata de um teste e **NÃO** existem respostas corretas ou erradas.

Seja o mais sincero(a) possível nas suas respostas.

A informação que nos irá fornecer será totalmente **CONFIDENCIAL**. Obrigado, desde já.

Responda, por favor, a todas as questões.

Comece por preencher a informação relativa aos seus dados mais pessoais.

Dados pessoais

Coloque uma cruz na casa correspondente)

Idade

14		15		16		17	
----	--	----	--	----	--	----	--

b) SEXO

F		M	
---	--	---	--

c) Formação dos pais:

Nível de Escolaridade dos Pais	Mãe	Pai
Desconhecido		
3º ciclo		
Ensino Secundário		
Bacharelato		
Licenciatura		
Mestrado		
Doutoramento		
habilitação não equiparada às anteriores		

d) Repetições de ano

SIM		NÃO	
-----	--	-----	--

e) A nota que tive à disciplina Física e Química, no ano anterior

1	2	3	4	5

Questionário 1

Escala de atitudes face à atividade (Grion, 2010)

N.	Itens	Concordo	Discordo	Neutro
1.	Considera que tem mais conhecimentos agora do que tinha antes da realização desta atividade			
2.	Sentiu dificuldades durante a realização da atividade laboratorial			
3.	Considera que a participação nesta atividade contribuiu para o desenvolvimento de novas competências científicas			
4.	Considera que a professor deu tempo para explorar e compreender os objetivos da atividade			
5.	Considera a atividade desafiante, permitindo aprender conceitos novos			
6.	A atividade desenvolvida correspondeu às suas expectativas			
7.	Ficou satisfeito com a atividade realizada			
8.	Considera que a professora explicou de forma clara e precisa a experiência			
9.	As instruções fornecidas no protocolo foram suficientemente claras e perceptíveis			
10.	A atividade superou as suas expectativas			
11.	Considera que a atividade não trouxe nenhuma novidade			
12.	Considera que os materiais disponibilizados à realização da atividade foram os mais aconselhados			
13.	Considera que os conteúdos explorados na atividade foram de fácil compreensão			
14.	Gostaria de realizar experiências semelhantes			
15.	Considera importante a realização desta atividade			
16.	Considera que a duração da atividade está adequada			
17.	A atividade conseguiu aumentar a sua curiosidade sobre assuntos que ainda não conseguimos explicar			

Relativamente à questão 1, se respondeu sim, dê um exemplo de uma aprendizagem relevante.

Relativamente à questão 2, se respondeu sim, indique um exemplo de dificuldades detetadas durante a realização da atividade laboratorial.

Se respondeu sim, na questão 3, dê um exemplo de uma dessas competências.

Questionário 2

Escala de atitudes face à aprendizagem em Física e Química (Assunção, 2013; Grion, 2016)

N.	Itens	Concordo	Discordo	Neutro
1.	Costuma divertir-se ao aprender conceitos novos de Física e Química			
2.	Considera que Física e Química são úteis para a formação de um cidadão ativo em sociedade			
3.	Gosta de aprender Física e Química			
4.	Considera que aprender Física e Química pode ajudá-lo a resolver problemas do dia-a-dia			
5.	Considera que o seu interesse pela disciplina Física e Química está a diminuir			
6.	Desanima ao resolver problemas de Física e Química			
7.	Compreende facilmente o que é ensinado em Física e Química			
8.	Gostaria de ter uma profissão relacionada com ciência, especialmente na área de Física ou Química			
9.	Nesta disciplina, prefere que a matéria desperte a sua curiosidade, mesmo que seja difícil de aprender.			
10.	Associa o que aprende na disciplina Física e Química com situações práticas do dia-a-dia			
11.	Com a realização desta atividade sente-se mais motivado para adquirir novas aprendizagens de disciplina Física e Química			
12.	Já tinha visitado um laboratório de investigação na UBI ou noutra instituição universitária			
13.	Já tinha visitado a UBI			
14.	Considera o que aprendeu nesta atividade importante para se tornar, no futuro, um aluno mais empenhado e motivado para aprender conceitos de Física e Química			
15.	Considera que a visita à UBI, permitindo a realização de uma atividade laboratorial, despertou mais curiosidade sobre assuntos da área da Física e Química			
15.	Ficou com vontade de conhecer mais laboratórios científicos de investigação			
17.	Gostava de voltar à UBI e realizar mais atividades em laboratórios de investigação			
18.	Considera que esta atividade não alterou o seu pensamento perante a ciência, na disciplina de Física e Química			
19.	Considera que a atividade realizada na UBI irá contribuir para melhorar o seu empenho na aprendizagem de novos conceitos			
20.	Considera os laboratórios da UBI menos interessantes do que pensava			
21.	Gostaria de voltar à UBI, mas para conhecer outras áreas de investigação			
22.	A realização desta atividade promoveu atitudes positivas face à disciplina de Físico-Química			
23.	Gostaria de voltar à UBI e realizar mais atividades semelhantes à atividade realizada			
24.	Acha que a disciplina Física e Química não é fundamental para o dia a dia			
25.	A aula desenvolvida na UBI estimulou a sua curiosidade sobre assuntos atuais			

Questionário 3

Escala de atitudes face à Nanotecnologia

N.	Itens	Concordo	Discordo	Neutro
1.	Considera importante a temática da Nanotecnologia para a economia de um país			
2.	A aula desenvolvida na UBI estimulou a sua curiosidade sobre aplicações recentes que estão atualmente a ser desenvolvidas na área da Nanotecnologia			
3.	Considera que a Nanotecnologia permitirá a criação de novos empregos			
4.	Gostaria de ter uma profissão relacionada com Nanotecnologia			
5.	No futuro, gostaria de continuar a participar em atividades relacionadas com Nanotecnologia			
6.	Considera que a Nanotecnologia vai desenvolver oportunidades de desenvolvimento económico			
7.	Considera que a Nanotecnologia vai mudar a vida num futuro próximo			
8.	Considera que não possui conhecimento sobre o desenvolvimento e aplicações da Nanotecnologia			
9.	Considera os efeitos adversos na saúde, resultantes do desenvolvimento e aplicação da nanotecnologia muito improváveis			
10.	Considera que os riscos ambientais subjacentes ao desenvolvimento e aplicação da Nanotecnologia são pequenos			
11.	Considera que os benefícios para a sociedade subjacentes ao desenvolvimento e aplicação da Nanotecnologia são elevados			
12.	Considera que a atividade na temática de Nanotecnologia promoveu atitudes positivas face ao desenvolvimento de nanomateriais			
13.	Considera que a Nanotecnologia poderá causar efeitos negativos no ambiente gerando toxinas e poluentes			
14.	Considera importante saber mais sobre conceitos/metodologias/tecnologias recentes que estão a ser investigados pela comunidade científica			
15.	Considera importante para o seu futuro profissional/ não profissional, contatar com práticas investigativas recentes			
16.	Considera essencial o contato com Nanotecnologia, de modo a tomar decisões sobre o curso a tirar			
17.	Sentiu dificuldade em responder ao questionário da atividade			

1. Destaque os aspetos que considerou positivos e negativos na realização desta atividade

Anexo 2. 5. Resultados do Questionários Avaliação Motivacional

Tabela X4. Escala de Atitude face à aprendizagem em Física e Química A

	N.	Item	Concordo	Discordo	Neutro
Dimensão afetiva D1	1.	Costuma divertir-se ao aprender conceitos novos de Física e Química	76,19	4,76	19,05
	3.	Gosta de aprender Física e Química	76,19	4,76	19,05
	5.	Considera que o seu interesse pela disciplina Física e Química está a diminuir	4,76	61,90	33,33
	6.	Desanima ao resolver problemas de Física e Química	9,52	61,90	28,57
Dimensão utilidade D2	2.	Considera que Física e Química são úteis para a formação de um cidadão ativo em sociedade	85,71	9,52	4,76
	4.	Considera que aprender Física e Química pode ajudá-lo a resolver problemas do dia-a-dia	66,67	4,76	28,57
	8.	Gostaria de ter uma profissão relacionada com ciência, especialmente na área de Física ou Química	42,86	9,52	47,62
	10.	Associa o que aprende na disciplina Física e Química com situações práticas do dia-a-dia	42,86	28,57	28,57
	24.	Acha que a disciplina Física e Química não é fundamental para o dia a dia	9,52	71,43	19,05
Dimensão Comportamental D3	7.	Compreende facilmente o que é ensinado em Física e Química	33,33	33,33	33,33
	9.	Nesta disciplina, prefere que a matéria desperte a sua curiosidade, mesmo que seja difícil de aprender	95,24	4,76	0,00
Melhoria de motivação para a aprendizagem associada à atividade	11.	Com a realização desta atividade sente-se mais motivado para adquirir novas aprendizagens de disciplina Física e Química	71,43	19,05	9,52
	14.	Considera o que aprendeu nesta atividade importante para se tornar, no futuro, um aluno mais empenhado e motivado para aprender conceitos de Física e Química	71,43	14,29	14,29
	15.	Considera que a visita à UBI, permitindo a realização de uma atividade laboratorial, despertou mais curiosidade sobre assuntos da área da Física e Química	85,71	4,76	9,52
	18.	Considera que esta atividade não alterou o seu pensamento perante a ciência, na disciplina de Física e Química	14,29	66,67	19,05
	19.	Considera que a atividade realizada na UBI irá contribuir para melhorar o seu empenho na aprendizagem de novos conceitos	85,71	4,76	9,52
	22.	A realização desta atividade, promoveu atitudes positivas face à disciplina de Físico-Química	80,95	9,52	9,52
	25.	A aula desenvolvida na UBI estimulou a sua curiosidade sobre assuntos atuais	80,95	14,29	4,76
Melhoria Motivação Atividades/Visitas de laboratórios	12.	Já tinha visitado um laboratório de investigação na UBI ou noutra instituição universitária	4,76	90,48	4,76
	13.	Já tinha visitado a UBI	71,43	23,81	4,76
	16.	Ficou com vontade de conhecer mais laboratórios científicos de investigação	90,48	0,00	9,52
	17.	Gostava de voltar à UBI e realizar mais atividades em laboratórios de investigação	95,24	4,76	0,00
	20.	Considera os laboratórios da UBI menos interessantes do que pensava	14,29	80,95	4,76
	21.	Gostaria de voltar à UBI, mas para conhecer outras áreas de investigação	95,24	4,76	0,00
	23.	Gostaria de voltar à UBI e realizar mais atividades semelhantes à atividade realizada	95,24	0,00	4,76

Tabela X5. Escala de Atitude face à atividade não formal

	N.	Item	Concordo	Discordo	Neutro
Aumento das aprendizagens	1.	Considera que tem mais conhecimentos agora do que tinha antes da realização desta atividade	85,71	0,00	14,29
	3.	Considera que a participação nesta atividade contribuiu para o desenvolvimento de novas competências científicas	90,48	4,76	4,76
	5.	Considera a atividade desafiante, permitindo aprender conceitos novos	95,24	0,00	4,76
Dificuldades	2.	Sentiu dificuldades durante a realização da atividade laboratorial	14,29	80,95	4,76
	13.	Considera que os conteúdos explorados na atividade foram de fácil compreensão	76,19	14,29	9,52
Avaliação da atividade	6.	A atividade desenvolvida correspondeu às suas expetativas	61,90	9,52	28,57
	7.	Ficou satisfeito com a atividade realizada	95,24	0,00	4,76
	10.	A atividade superou as suas expetativas	42,86	28,57	28,57
	11.	Considera que a atividade não trouxe nenhuma novidade	0,00	95,24	4,76
	14.	Gostaria de realizar experiências semelhantes	100,00	0,00	0,00
	15.	Considera importante a realização desta atividade	90,48	0,00	9,52
	17.	A atividade conseguiu aumentar a sua curiosidade sobre assuntos que ainda não conseguimos explicar	76,19	14,29	9,52
Explicação professor	4.	Considera que a professora deu tempo para explorar e compreender os objetivos da atividade	90,48	0,00	9,52
	8.	Considera que a professora explicou de forma clara e precisa a experiência	100,00	0,00	0,00
	9.	As instruções fornecidas no protocolo foram suficientemente claras e perceptíveis	95,24	0,00	4,76
Material disponibilizado	12.	Considera que os materiais disponibilizados à realização da atividade foram os mais aconselhados	80,95	4,76	14,29
Duração	16.	Considera que a duração da atividade está adequada	90,48	0,00	9,52

Tabela X6. Escala de Atitude face à Nanotecnologia

N.	Item	Concordo	Discordo	Neutro
1.	Considera importante a temática da Nanotecnologia para a economia de um país	61,90	4,76	33,33
3.	Considera que a Nanotecnologia permitirá a criação de novos empregos	90,48	0,00	9,52
4.	Gostaria de ter uma profissão relacionada com Nanotecnologia	19,05	28,57	52,38
6.	Considera que a Nanotecnologia vai desenvolver oportunidades de desenvolvimento económico	85,71	0,00	14,29
7.	Considera que a Nanotecnologia vai mudar a vida num futuro próximo	71,43	4,76	23,81
8.	Considera que não possui conhecimento sobre o desenvolvimento e aplicações da Nanotecnologia	33,33	28,57	38,10
9.	Considera os efeitos adversos na saúde, resultantes do desenvolvimento e aplicação da nanotecnologia muito improváveis	14,29	47,62	38,10
10.	Considera que os riscos ambientais subjacentes ao desenvolvimento e aplicação da Nanotecnologia são pequenos	19,05	38,10	42,86
11.	Considera que os benefícios para a sociedade subjacentes ao desenvolvimento e aplicação da Nanotecnologia são elevados	57,14	4,76	38,10
12.	Considera que a atividade na temática de Nanotecnologia promoveu atitudes positivas face ao desenvolvimento de nanomateriais	85,71	0,00	14,29
13.	Considera que a Nanotecnologia poderá causar efeitos negativos no ambiente gerando toxinas e poluentes	47,62	14,29	38,10
14.	Considera importante saber mais sobre conceitos/metodologias/tecnologias recentes que estão a ser investigados pela comunidade científica	85,71	0,00	14,29
2.	A aula desenvolvida na UBI estimulou a sua curiosidade sobre aplicações recentes que estão atualmente a ser desenvolvidas na área da Nanotecnologia	90,48	9,52	0,00
5.	No futuro, gostaria de continuar a participar em atividades relacionadas com Nanotecnologia	71,43	4,76	23,81
15.	Considera importante para o seu futuro profissional/ não profissional, contatar com práticas investigativas recentes	57,14	0,00	42,86
16.	Considera essencial o contato com Nanotecnologia, de modo a tomar decisões sobre o curso a tirar	38,10	28,57	33,33
17.	Sentiu dificuldade em responder ao questionário da atividade	14,29	71,43	14,29

NON-FORMAL ACTIVITIES IN NANOTECHNOLOGY AREA FOR INCREASING STUDENTS' MOTIVATION

T. Esperanca¹, S. Nunes²

¹ *Universidade de Coimbra (PORTUGAL)*

² *Universidade da Beira Interior (PORTUGAL)*

Abstract

Life devoid of scientific ideas is restricted only to what can be seen, heard, tasted and touched (Green, 2021). Science influences the perception that we have of the world, for this reason, it is essential enhancing the acquisition of essential scientific skills and knowledge needed to become informed, and engaged citizens.

In science, students show resistance to scientific knowledge, either because most of them have difficulty understanding concepts (Canavarro, 2011), or because they have difficulty identifying applications of the concepts that learn in classroom (Sousa & Carvalho, 2003).

The teachers need to motivate students by innovative strategies that promote the awaken their interest in science. Motivation is an important factor in education as it can influence a student's academic performance, learning outcomes, and overall engagement in the learning process (Camargo, Ferreira Camargo, & Oliveira Souza, 2019) (Stăncescu, 2018).

In order to increase student's motivation to learn chemistry and promote positive attitude towards science, were proposed a laboratory activity, in the area of Nanotechnology, in a research laboratory at the University of Beira Interior and a lecture made by a Chemistry researcher, also in the same area. These non-formal activities proposed also have the objectives of raising awareness among young people of the fundamental role of chemistry and to approximate the work of scientists to general society. The relevance of this theme is based on the goals of the subject of Physics and Chemistry A of the 10th year, in the domain "Chemical elements and their organization", where there is an explicit reference to nanotechnology in the guidelines and suggestions of the Program and Curricular Goals of Physics and Chemistry A "... resort to information on the presence of nanoparticles in common situations and on applications resulting from the manipulation of matter on an atomic scale. The analysis of the advantages and risks of nanotechnology makes it possible to reflect on the relationship between science and society". Thus, the development of non-formal education in nanotechnology's area should allow to develop knowledge in this area so that they can make informed decisions and participate in meaningful debates, as well as potentiate the development of their scientific literacy, in the construction of conscious and active individuals.

In this study, we evaluated if the non-formal activities influence student's motivations to learn Physics and Chemistry. For this study, three attitude scales were applied, namely attitude scale towards "physic-chemistry" (analyzing different domains), "non-formal activity" and "nanotechnology".

References:

- [1] Camargo, C. A., Ferreira Camargo, M. A., & Oliveira Souza, V. d. (2019). A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. *Revista Thema*, 16(3), 598.
- [2] Canavarro, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11.
- [3] Green, J. (2021). *Powerful ideas of science and how to teach them*. Routledge.
- [4] Sousa, A. S., & Carvalho, P. S. (2003). *Química e Ensino Física e Química – A mesma linguagem?* In III Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação da Química da Sociedade Portuguesa de Química.
- [5] Stăncescu, I. (2018). The Role Of Non-Formal Activities For Increasing Students' Motivation For Learning. In V. Chis, & I. Albuiescu (Ed), *Education, Reflection, Development – ERD 2017, European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, 41, 667.

Keywords: Motivation, Chemistry Education, Scientific Attitudes, Scientific Skills, Nanotechnology.

Anexo 2. 7. Respostas aos questionários 1 e 2 (anexo 1.7).

1. Qual a primeira palavra que lhe vai à cabeça quando pensa em Energia?

TI	TC
Força	Força
Luz	Luz(es)
Fotões	
Calor	Calor
Elétrons/eletricidade/corrente	Eletricidade
Movimento	Movimento
Joules	Voltes
Radiação	Tesla
glicose	Galp
Grandeza	Transferência
Eólica	Energia eólica
Física	Física

Tabela X7. Percentagens dos alunos relativamente às RC e às PC, considerando o questionário Q1 (pré-intervenção) e o questionário Q2 (pós-intervenção).

Turma	Natureza da energia								Energia cinética								Energia potencial gravítica								Transferência de energia							
	Q1				Q2				Q1				Q2				Q1				Q2				Q1				Q2			
	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC	TI	TC				
Questões n.º	2	5	2	5	2	4	2	4	6	7	6	7	3	5	3	5	8	9	8	9	6	7	6	7	10A	10B	10A	10B	8A	8B	8A	8B
%RC	40,9	50,0	34,6	50,0	79,4	85,0	78,0	84,0	70,0	59,1	80,0	53,8	90,0	65,0	96,0	56,0	40,9	85,0	73,1	72,0	85,0	85,0	62,0	72,0	36,4	54,6	57,7	50,0	90,0	85,0	76,0	76,0
%PC1	18,2	13,6	34,6	26,9	8,0	15,0	8,0																									
%PC2	13,6		7,7		6,3		6,0																									
%PC3			19,3					16,0									0,0		8,0						5,0			16,0				
%PC4					0,0																											
%PC5		36,3		23,1	6,3		8,0																									
%PC6									15,0		12,0		5,0	30,0	0,0	28,0																
%PC7										35,4		19,2		5,0		16,0																
%PC8										5,5		26,9	5,0		4,0																	
%PC10																	45,5		19,2						27,3	11,5				10,0		16,0
%PC11														5,0						24,0	10,0	5,0	18,0	24,0								
%PC12														9,1	10,0	7,7	4,0	5,0	10,0	12,0	4,0								0,0		8,0	
%PC13																																
%PC14																																
%PC15																																
%NR	27,3		3,8																						36,3	18,5	15,4	3,8		5,0		8,0

Legenda: % RC. Percentagem de respostas corretas; % PCx, com x = 1-15, percentagem de preconceções.
 TI- turma de intervenção e TC- turma de comparação.