

A Escola de Aprender
Contributos para a sua construção
Volume II

Fátima Regina Jorge
Fátima Paixão
Paulo Silveira
(coords.)

FICHA TÉCNICA

Título

A Escola de Aprender: Contributos para a sua construção - Volume II

Coordenadores/Editores

Fátima Regina Jorge

Fátima Paixão

Paulo Silveira

Editor

Instituto Politécnico de Castelo Branco

Data da publicação

janeiro 2023

ISBN: 978-989-53931-4-5

DOI: <https://doi.org/10.53681/2023.l03/04>

As opiniões veiculadas nos capítulos publicados são da exclusiva responsabilidade dos seus autores.

Apoios:



Lista de autores

Adenilson Abranches Monteiro
Ana Andrade
Ana Fernandes
Ana Isabel Pinto
Ana Peixoto
António Cachapuz
Antonio García-Carmona
Aparecida de Fátima Andrade da Silva
Bruna Marques Duarte
Carla Santos
Débora P. Cedran
Delmina Pires
Emerich Michel de Sousa
Etelvina Dias
Eva Corrêa
Fábio E. A. Gasparetto
Fátima Paixão
Fátima Regina Jorge
Gonçalo Silva
Inês Ribeiros
Jaime C. Cedran
Jheniffer M. Cortez
Joaquim Rocha
José Manuel Carmo
Kênia Leandro Silva
Laurinda Leite
Lígia Lopes
Luciano Carvalhais Gomes
Marcio Gustavo Vieira
Maria do Rosário Castiço de Campos
Maria Helena Martins
Maria Luísa Branco
Mário Macedo
Natália Albino Pires
Neide Maria Michellan Kiouranis
Nuno Martins
Odilaine Inácio de Carvalho Damasceno
Paula Farinho
Rosilene dos Santos Oliveira
Sandra Guimarães
Sandra Soares
Simone Gonçalves
Sofia Cardim
Susana Silveira

Tânia Antunes
Thamyres Ribeiro Medeiros
Vanderlei Generoso da Silva
Virgílio Rato
Viviane Fagundes Pacheco

Comissão Científica

Alcina Mendes – Agrupamento de Escolas de Ílhavo
Ana Coelho – Instituto Politécnico de Coimbra
Ana Peixoto – Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Ana V. Rodrigues – Universidade de Aveiro
Ángel Blanco – Universidade de Málaga, Espanha
António Cachapuz – Universidade de Aveiro
Antonio García-Carmona – Universidade de Sevilha, Espanha
António Pais – Instituto Politécnico de Castelo Branco
Aparecida de Fátima Andrade Silva – Universidade Federal de Viçosa, Brasil
Aureli Caamaño – Societat Catalana de Química, Espanha
Bento Cavadas – Instituto Politécnico de Santarém
Bernardino Lopes – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Cecília Costa – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Cecília Galvão – Universidade de Lisboa
Clara Ferrão Tavares – Instituto Politécnico de Santarém
Clara Vasconcelos – Universidade do Porto
Eduarda Roque – Instituto Politécnico da Guarda
Fátima Paixão – Instituto Politécnico de Castelo Branco
Fátima Regina Jorge – Instituto Politécnico de Castelo Branco
Filomena Teixeira – Instituto Politécnico de Coimbra
Freud Romão – Universidade Federal do Tocantins, Brasil
Guilhermina Miranda – Universidade de Lisboa
Helena Caldeira – Universidade de Coimbra
Hélia Pinto – Instituto Politécnico de Leiria
Isabel Cláudia Nogueira – Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti
Isabel P. Martins – Universidade de Aveiro
Isabel Rebelo – Instituto Politécnico de Leiria
Jesús Sánchez – Universidade da Extremadura, Badajoz, Espanha
Laurinda Leite – Universidade do Minho
Lúcia Pombo – Universidade de Aveiro
Maria Delourdes Maciel – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, Brasil
Maria José Infante – Instituto Politécnico de Castelo Branco
Maria Luísa Branco – Universidade da Beira Interior
Maria Mercedes Callejas – Universidade de Ciências Ambientais e Aplicadas, Colômbia
Mario Quintanilla – Pontifícia Universidade Católica, Chile
Mayra Garcia-Ruiz – Universidad Pedagógica Nacional, México
Mónica Baptista – Universidade de Lisboa
Neide Kiouranis – Universidade Estadual de Maringá, Brasil
Paulo Afonso – Instituto Politécnico de Castelo Branco
Paulo Silveira – Instituto Politécnico de Castelo Branco
Pedro Reis – Universidade de Lisboa
Regina Guaragna – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil
Rui Vieira – Universidade de Aveiro
Sandra Soares – Universidade da Beira Interior
Teresa Fernández Blanco – Universidade de Santiago de Compostela

Teresa Neto – Universidade de Aveiro

Valter Lemos – Instituto Politécnico de Castelo Branco

UMA PROPOSTA PARA A UTILIZAÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA CONCEPTUAL NO ENSINO DA FÍSICA PARA ALUNOS COM DISLEXIA	163
<i>Ana Fernandes, Sofia Cardim, Sandra Soares</i>	
A LEITURA E A ESCRITA: VEÍCULOS PARA A COMPREENSÃO DO MUNDO	175
<i>Etelvina Dias, Paula Farinho, Inês Ribeiros, Eva Corrêa</i>	
O JOGO COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO 1º CICLO DO ENSINO	189
<i>Simone Gonçalves, Paula Farinho, Eva Corrêa, Inês Ribeiros</i>	
ABORDAGEM STEAM NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO ENSINO SUPERIOR: O CASO DA OFICINA DAS CIÊNCIAS	203
<i>Ana Peixoto</i>	
CONTRIBUIÇÕES E DESAFIOS DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA JÚNIOR	213
<i>Kênia Leandro Silva, Aparecida de Fátima Andrade da Silva</i>	
À DESCOBERTA DO ARBORETO DO JARDIM COM ESTUDANTES DE EDUCAÇÃO BÁSICA: CONTRIBUTOS DE UM CONTEXTO DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL PARA A LITERACIA ECOLÓGICA.....	225
<i>Susana Silveira</i>	
DIDÁTICA E PRÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL – INTEGRAÇÃO DE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS NATURAIS EM ATIVIDADE DE ÍNDOLE INVESTIGATIVA EM JARDIM DE INFÂNCIA	233
<i>Fátima Regina Jorge, Fátima Paixão, Maria Helena Martins</i>	
DIFICULDADES EM IMPLEMENTAR O ENSINO EXPERIMENTAL NA PERCEÇÃO DOS PROFESSORES DO ENSINO BÁSICO	247
<i>José Manuel Carmo</i>	
RECURSO PEDAGÓGICO COM O TEMA CENTRAL “PETRÓLEO” PARA O ENRIQUECIMENTO DO ENSINO DAS CIÊNCIAS	255
<i>Lígia Lopes, Maria Luísa Branco, Sandra Soares</i>	
PENSAMENTO CRÍTICO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: TECENDO CARACTERÍSTICAS DE TRABALHOS PUBLICADOS EM UM EVENTO IBERO-AMERICANO CTS.....	265
<i>Bruna Marques Duarte, Viviane Fagundes Pacheco, Rosilene dos Santos Oliveira, Neide Maria Michellan Kiouranis, Luciano Carvalhais Gomes</i>	

Uma proposta para a utilização de uma estratégia conceptual no ensino da Física para alunos com dislexia

A proposal for the use of conceptual maps in the teaching of Physics for students with dyslexia

Ana Fernandes^{1,2,3}, Sofia Cardim^{4,5}, Sandra Soares^{1,2,6}

¹Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, ana.maia.fernandes@ubi.pt

²Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, LIP – Lisboa, ana.maia.fernandes@ubi.pt

³Agrupamento de Escolas do Monte da Lua, Sintra, Portugal, ana.maia.fernandes@ubi.pt

⁴Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, sofiacardim@ipb.pt

⁵Agrupamento de Escolas de Macedo de Cavaleiros, Portugal, sofiacardim@ipb.pt

⁶Centro de Matemática e Aplicações, Faculdade de Ciências, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, shsoares@ubi.pt

Resumo

A dislexia consiste num transtorno que resulta numa incapacidade específica da aprendizagem, de origem neurobiológica, que perturba a leitura e a escrita. Considerando que nem todos os alunos aprendem ao mesmo ritmo, foi construído um mapa conceptual para a resolução de problemas sobre Energia, no plano horizontal e no plano inclinado, conforme o disposto no documento das Aprendizagens Essenciais de Física e Química A do 10º ano do Ensino Secundário, cujo principal objetivo é melhorar o processo de ensino-aprendizagem, nos alunos com dislexia, uma vez que estes apresentam uma fluência de leitura mais lenta, o que pode traduzir-se numa compreensão também mais lenta. Desta forma, os mapas conceptuais, ao constituírem ferramentas de estudo autónomo, tornarão mais fácil a aprendizagem do tema Energia que, por si só, dado o seu carácter abstrato, constitui um dos mais difíceis para os alunos.

Palavras-chave: dislexia, ensino, física, mapas conceptuais, energia

Abstract

Dyslexia is a disorder that results in a specific learning disability, of neurobiological origin, which disrupts reading and writing. Considering that not all students learn in the same way and at the same pace, diversified methodologies, that can facilitate the teaching-learning process, should be considered. Therefore, a concept map was built to solve problems about Energy, in the horizontal plane and in the inclined plane, according to the Essential Learning Document of Physics and Chemistry A of the 10th grade of Secondary Education. Concept maps are graphical tools that allow the organization of knowledge, relating concepts in a logical and sequential way, without containing dense and sequential text. Thus, concept maps, as self-study tools, will make it easier to learn the subject of Energy, which in itself, given its abstract nature, is one of the most difficult for students.

Keywords: dyslexia, teaching, physics, concept maps, energy

1. Introdução

A educação enfrenta desafios transversais comuns a países de todo o mundo. A legislação portuguesa, a partir da publicação do Decreto-Lei nº 54/2018 aposta na escola inclusiva. Assim, a escola deve ser um lugar de todos e para todos, providenciando as respostas que possibilitem aos alunos concluírem a escolaridade obrigatória, progredindo no seu percurso escolar. Com o foco na inclusão, deverá haver uma sensibilidade adicional para as potencialidades, expectativas e necessidades de cada um dos alunos.

A diversidade dos alunos e as formas de lidar com a diferença têm sido um processo de aprendizagem para todos os intervenientes no processo educativo, incluindo professores, educadores, pais, técnicos e os próprios alunos.

As dificuldades de aprendizagem e o seu impacto no estudante com dislexia têm sido alvo de preocupação e investigação, uma vez que se percebe que existem cada vez mais alunos com esta problemática que é, habitualmente, diagnosticada numa fase mais precoce, em virtude de uma maior atenção por parte dos professores, pais e técnicos, assim como da existência de instrumentos de diagnóstico mais sofisticados.

A nossa experiência como professoras de Física e de Educação Especial revela que a adoção de estratégias ainda é insuficiente, existindo ainda por parte de muitos docentes um desconhecimento na forma de adaptação de materiais pedagógicos.

Tendo em consideração esta realidade, este estudo pretende abordar uma proposta de sequência didática para a disciplina de Física e Química A, no Ensino Secundário, considerada, pela maioria dos alunos, uma das mais difíceis. A construção desta proposta baseia-se, não apenas, na revisão de literatura, mas também na experiência das docentes.

2. A dislexia como uma dificuldade de aprendizagem específica

As dificuldades de aprendizagem específicas são um entrave na vida de muitos alunos, uma vez que os impossibilita de um processo de aprendizagem pleno e de, em muitos casos, os impedir de atingir os resultados escolares a que se propõem, podendo mesmo conduzir a situações de frustração, uma vez que, de acordo com Brunswick e Bargary (2022) a sociedade e a escola valorizam bastante as competências adquiridas que têm por base a fluência da leitura e da escrita.

Embora a consciência para esta situação seja cada vez maior, por vezes, e em alguns casos, tende a ser esquecida à medida que alunos progridem nos seguintes níveis de ensino e, mais concretamente, no Ensino Secundário e no Ensino Superior. Contudo, é importante referir que os resultados de vários estudos indicam que os adolescentes com dislexia, durante o processo de leitura, continuam habitualmente a cometer os mesmos erros que os alunos mais novos (Papalexopoulos et al, 2008).

Com o aumento da escolaridade obrigatória para o Ensino Secundário, ou a obrigatoriedade de os jovens permanecerem na escola até completarem 18 anos de idade, as suas dificuldades podem acentuar-se, tornando-se mais visíveis, à medida que os conteúdos se complexificam. Adicionalmente, a consciência de que a frequência e conclusão de um curso no Ensino Superior é uma mais-valia, num mercado de trabalho cada vez mais competitivo, muitos alunos continuam a progredir na sua vida escolar e académica, incluindo alunos com dislexia.

Por outro lado, por parte das famílias destes alunos, em alguns casos e por uma questão de falta de conhecimento e de sensibilização, há uma lacuna ao nível da compreensão da sua realidade, o que faz com que nem sempre seja efetivado o acompanhamento precoce, adicional e complementar com a escola e com o apoio especializado, que os mesmos necessitam.

O termo dislexia refere-se às dificuldades na leitura de palavras, na soletração, na pronúncia na escrita e na associação das palavras ao seu significado (Pollock & Walter, 2004). Para além de ser uma competência transversal e necessária para a compreensão de e em todas as disciplinas, uma leitura fluída é uma capacidade essencial, que deve estar presente, não apenas na vida escolar do aluno, mas também quando este transita para a vida adulta e passa a desenvolver o seu caminho profissional.

O *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5th ed.; DSM-5; American Psychiatric Association, 2013) introduziu várias alterações em relação à Perturbação de Aprendizagem Específica (*Specific Learning Disorder*), sendo considerada como um tipo de desordem do neurodesenvolvimento, com uma origem biológica, que impede a aprendizagem ou o uso de determinadas competências académicas (leitura, escrita e cálculo), que se constituem como a base de outras competências académicas.

Dislexia é um termo alternativo usado em referência a um padrão de dificuldades de aprendizagem caracterizado por problemas no reconhecimento preciso ou fluente de palavras,

problemas de decodificação e dificuldades de ortografia. Se o termo dislexia for usado para especificar esse padrão particular de dificuldades, é importante também especificar quaisquer dificuldades adicionais que estejam presentes, tais como dificuldades na compreensão da leitura ou no raciocínio matemático, de acordo com o *DSM-5*.

A dislexia, como fator perturbador do desenvolvimento da aprendizagem, não se relaciona exclusivamente com a leitura, sendo também extensível a atividades como a sequenciação e a orientação, o seguimento de instruções e a própria organização da informação (por exemplo, no caderno diário), entre outros aspetos, sendo, como já mencionado, estendendo-se a todas (ou a quase todas) as disciplinas, dependendo do perfil do aluno. Neste sentido, um aspeto fundamental a ser trabalhado e desenvolvido é a questão da organização e da sequenciação (Pollock & Walter, 2004). O padrão habitual de aprendizagem das competências académicas é alterado pelos transtornos específicos da aprendizagem, que não se devem afirmar como uma falta de oportunidade de aprendizagem ou uma intenção pedagógica desadequada (*DSM-5*), uma vez que são a causa do problema.

De destacar que os alunos com dislexia têm de fazer um esforço adicional, sendo muitas vezes considerados como preguiçosos ou descuidados. No entanto, eles são genuinamente prejudicados por habilidades organizacionais extremamente pobres, necessitando de um apoio positivo, em vez de críticas constantes e incómodas por perda de trabalho, tarefas atrasadas ou trabalhos de casa não entregues (Pollock & Walter, 2004).

Atualmente, o Decreto-Lei 54/2018, estabelece o desenvolvimento da escola inclusiva para todos, e para cada um dos alunos, concretizada num projeto educativo comum e plural que visa proporcionar a participação coletiva, assegurando condições de equidade e um sentido efetivo de pertença. Desta forma, estabelece medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão, que podem ser aplicadas de forma cumulativa, em prol do aluno, e das suas necessidades educativas específicas, sempre que se justifique. Estas medidas categorizam-se em medidas universais, medidas seletivas e medidas adicionais.

As medidas universais (artigo 8º do Decreto-Lei 54/2018), correspondem “às respostas educativas que a escola tem disponíveis para todos os alunos com objetivo de promover a participação e a melhoria das aprendizagens” e são materializadas pelas seguintes submedidas: a) A diferenciação pedagógica; b) As acomodações curriculares; c) O enriquecimento curricular; d) A promoção do comportamento pró-social; e) A intervenção com foco académico ou comportamental em pequenos grupos.

A diferenciação pedagógica compreende, entre outros aspetos, uma pedagogia diferenciada que vá ao encontro do aluno, e não se resumindo a ações pontuais e aplicadas de forma mais ou menos aleatória. Antes, deve ser uma medida bem ponderada e estruturada, atendendo ao perfil do aluno e articulada entre os diversos intervenientes no processo educativo do mesmo. De entre as possibilidades que integram a diferenciação pedagógica, destaca-se uma planificação adequada e específica para o aluno, a adequação dos tempos das tarefas e uma diversificação sobre a abordagem e exposição dos conteúdos, isto é, a utilização de uma metodologia diversificada facilitadora do processo ensino-aprendizagem e com foco no aluno e nas suas especificidades.

Por outro lado, a diversificação da metodologia de ensino pode e deve abranger a estimulação multissensorial. Para o aluno com dislexia, os conceitos abstratos ao serem expressos em palavras e não em imagens, não podendo ser ouvidos, cheirados ou tocados, tornam-se muito difíceis. Propõe-se assim uma abordagem contextualizada, através de imagens ou palavras já conhecidas, para que o aluno consiga discernir o significado do que lê (Papalexopoulos et al, 2008).

Como já referido, alunos com dislexia tendem a não ser tão rápidos como alunos que não tenham este transtorno. Efetivamente, para estes alunos, a sequenciação de ideias, a letra e a ortografia podem exigir pensamento e esforço extras e, conseqüentemente, poderão não ser tão céleres como os que não precisam de se concentrar nestas três ações de forma simultânea (Pollock & Walter, 2004).

A escola inclusiva constitui um enorme desafio para os professores. Segundo Elias (2014) os professores mostram ter uma atitude positiva em relação aos alunos com dislexia, contudo, identificam claramente barreiras que limitam o apoio que poderia ser dado ao aluno. Como fatores

da escola que podem dificultar o processo, destaca-se a falta de uma formação mais específica na área das necessidades educativas especiais, por parte de alguns docentes, requerendo assim mais qualificação para planificar atividades para alunos com dislexia, na sala de aula. Embora tendo conhecimento da necessidade de métodos de ensino que recorram a estímulos multissensoriais, como os auditivos e os visuais, revelam por outro lado, devido ao trabalho burocrático entre mãos, não ter tempo disponível para construir as ditas atividades, nem para adaptar os materiais pedagógicos.

3. O ensino do domínio de energia em Física

O ensino-aprendizagem do domínio da energia tem originado bastante investigação e publicações no âmbito da Didática das Ciências. O caráter abstrato e quantitativo da energia é dificilmente apreendido pelos alunos no Ensino Básico e Secundário, cujo formalismo matemático é ainda insuficiente.

Por outro lado, fazendo uma analogia com a gramática, a energia pode ser comparada a um nome e também a um verbo (uma “coisa” e um processo). Pode manifestar-se, por exemplo, sob a forma de energia térmica, através da radiação eletromagnética da luz solar - a “coisa”, mas também sob a forma de calor processo de transferência de energia – o “verbo” (Hewitt, 2012).

Adicionalmente a esta problemática, o conceito de energia não pode ser restrito a uma área da ciência, como a Física, a Química ou a Biologia. Sendo um conceito interdisciplinar, usado nas várias ciências elementares, é ensinado de diversas formas: por exemplo, os físicos nucleares destacam o princípio de equivalência entre massa e energia, quando se referem às partículas subatómicas, enquanto, por outro lado, os biólogos discutem como cerca de 90% da energia se dissipa à medida que se avança nos níveis tróficos (Lancor, 2012). Deve também ser referido que o facto de a linguagem do dia a dia incluir o “uso” e o “consumo” de energia, esta diversidade de ideias, associadas ao conceito, faz com que os alunos construam um conceito alternativo bastante diferente daquele que é o científico (Millar, 2005), ao associar a energia a um bem que se vai “esgotando”. Green (2021) sugere uma simplificação na abordagem do conceito de energia através de alterações no seu armazenamento, ou localização e ainda formas através das quais ela é transportada ou transferida entre esses “locais”.

Parafraseando Richard Feynman, “é importante perceber que em Física, na atualidade, não sabemos o que é a energia”. Assim, estas dificuldades na sua definição, que se mantêm na atualidade, pelos motivos elencados acima, fazem com que a aprendizagem da energia não seja uma tarefa fácil (Coelho, 2007).

3.1 O ensino da Energia no Ensino Secundário – o subdomínio “energia e movimentos”

No 10º ano do Ensino Secundário, as Aprendizagens Essenciais (AE) (DGE, 2018) referem a energia e a sua conservação, como conceitos centrais na interpretação de fenómenos mecânicos, elétricos e térmicos, presentes na área da tecnologia. A distinção entre a perspetiva da ciência – a Lei da Conservação da Energia e a diminuição da energia útil nos processos naturais, permite compreender a limitação dos recursos e a sua responsabilidade individual na sustentabilidade do planeta.

Por outro lado, no que diz respeito ao subdomínio “Energia e movimentos”, as AE (DGE, 2018) referem como 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.

Interpretar as transferências de energia como trabalho em sistemas mecânicos, e os conceitos de força conservativa (aplicando o conceito de energia potencial gravítica) e de força não conservativa (aplicando o conceito de energia mecânica).

Analisar situações do quotidiano sob o ponto de vista da conservação ou da variação da energia mecânica, identificando transformações de energia e transferências de energia.

Aplicar, na resolução de problemas, a relação entre os trabalhos (soma dos trabalhos realizados pelas forças, trabalho realizado pelo peso e soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas) e as variações de energia, explicando as estratégias de resolução e os raciocínios demonstrativos que fundamentam uma conclusão (DGE, 2018, p.5).

Os novos desafios que atualmente a sociedade enfrenta e tendo a escola de formar cidadãos para empregos ainda não existentes, leva a que seja necessário desenvolver nos alunos competências que lhes permitam integrar os saberes científicos. Vários autores referem que a educação em ciências deve preparar os alunos para esses desafios. A abordagem das ciências CTSA (acrónimo de *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente*) procura abordar temas e conceitos de Ciência e Tecnologia inseridos em contextos reais e sociais. Este movimento nascido na década de 1980 procura que o currículo e a estratégia didática do ensino das Ciências se encontrem balizado com as questões sócio-científicas, ambientais e tecnológicas (Martins, 2020). Questões relacionadas com Cidadania podem também assim ser incluídas no ensino das Ciências, nomeadamente no ensino da Física. O plano inclinado, também designado por rampa, pode ser considerado uma das mais antigas e rudimentares “máquinas simples”. Trata-se de uma superfície plana cujas extremidades se encontram a alturas diferentes, podendo ser concretizada, por exemplo, em rampas de acesso a pessoas com deficiência, ou para cargas e descargas de mercadorias.

Por outro lado, o plano inclinado terá sido possivelmente ~~sido~~ utilizado para a ascensão de monólitos para a construção das pirâmides no antigo Egipto. A Grande Pirâmide de Gizé, construída entre 2560 e 2040 a.C., com uma altura de 146,7 m e uma base com um lado de 230,4 m, pode ser utilizada como um modelo simplificado para o estudo da mecânica newtoniana e do conceito de energia (Tort, 2015).

4. Resolução de problemas através de mapas conceptuais

Os mapas conceptuais são ferramentas gráficas que se destinam à organização e representação do conhecimento. Consistem em caixas ligadas por linhas, que indicam algum tipo de relação entre elas e que podem ser utilizadas no ensino-aprendizagem das ciências (Vlachos, 2017).

A origem dos mapas conceptuais tem origem no trabalho desenvolvido por Ausubel, acerca da aprendizagem significativa, em que o novo conhecimento está encadeado no conhecimento prévio, integrando-se no mesmo (Vlachos, 2017). De acordo com Ausubel, o fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que realmente o aluno já sabe. Desta forma, os mapas conceptuais ajudam os alunos a perceber como é que os novos conceitos se interligam com os já conhecidos, promovendo assim uma melhor aprendizagem (Ingeç, 2009).

Os alunos com dislexia podem beneficiar da utilização dos mapas conceptuais em sala de aula, com conceitos matemáticos e equações, na área da Química e da Física, e também da Matemática (Vlachos, 2017). Estratégias de metacognição para a resolução de exercícios como “pensar em voz alta” ou a utilização de mapas conceptuais, tornam-se importantes para estes

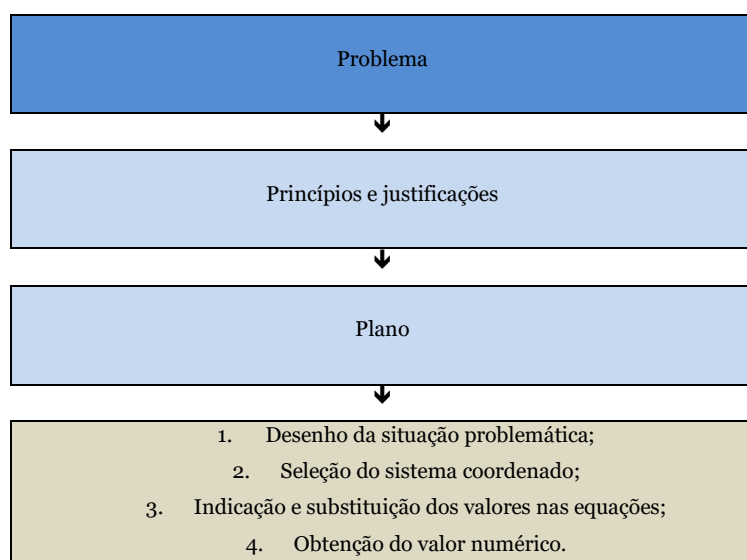
estudantes ao possibilitar a distinção da informação relevante da irrelevante, permitindo-lhes extrair do texto (ou discurso), as palavras e conceitos essenciais (Papalexopoulos et al, 2008).

A capacidade visual, ou de pensar em imagens, pode ser potenciada pela utilização de mapas conceptuais já que a sua estrutura tem diversas características que são benéficas a estes alunos: (1) origina informação não-linear visual; (2) a organização do mapa não depende de um rigor gramatical ou sintático; (3) imagens ou cores podem facilitar a memorização; (4) organização de uma grande quantidade de informação (Lami, 2008). De referir ainda que a utilização de mapas conceptuais, pode ser uma ferramenta utilizada na avaliação dos alunos, em combinação com um teste de conhecimentos, ou de outro instrumento de avaliação (Gerstner, 2009), tendo neste caso de preencher as lacunas com os conceitos em falta ou realizar as interligações (Lami, 2008).

Tanto ao nível do Ensino Secundário como do Ensino Superior, o ensino da Física coloca a ênfase na resolução de problemas. De um modo geral, os alunos utilizam a estratégia de procurar as equações que contêm as grandezas presentes num dado problema de modo a reduzir a “distância” em relação ao que é pedido como solução. Contudo, a utilização de uma “estratégia conceptual para a resolução de problemas”, com várias etapas, pode facilitar o trabalho dos alunos (Docktor, 2015). A Figura 1 traduz um esquema da estratégia conceptual para a resolução de problemas.

Figura 4

Esquema da estratégia conceptual para a resolução de problemas.



Esta metodologia não requer nenhuma alteração do currículo, enfatizando os conceitos e princípios básicos, como se pode visualizar na Figura 1. O plano consiste em quatro passos que podem ser dispostos numa tabela com duas colunas, precedidos da situação problema, princípios e conceitos envolvidos (Docktor, 2009). A associação desta metodologia conjuntamente com os mapas conceptuais poderá ser uma opção válida para alunos com dislexia.

5. Materiais propostos para o ensino de movimento no movimento no plano inclinado

Os problemas relacionados com energia que envolvem movimentos no plano inclinado pressupõem o conhecimento das Leis de Newton, conceitos esses centrais na mecânica clássica e que utilizam o conceito de força. Os diagramas de forças abordados no 9º ano do ensino básico (DGE, 2018) são o exemplo de representações abstratas de fenómenos, a que a Física recorre. Poluakan (2018) e Sirait (2018) sugerem a existência de concepções alternativas por parte dos alunos, quando estes representam um diagrama de forças, reforçando a necessidade de trabalhar a geometria e o pensamento espacial.

Dependendo do movimento, o aluno deverá identificar previamente:

- sentido e direção do peso e as suas componentes, a força normal, a força de atrito (ou dissipativa) e a força potente/aplicada.

Uma vez que os estudos realizados com crianças demonstram benefício na aprendizagem, quando são utilizados materiais com elementos visuais (Smith, 2021), propõe-se materiais que associam os mapas conceituais a imagens alusivas à abordagem STEM.

Nesta proposta o elemento visual consiste na adaptação de uma imagem do antigo Egito para ilustração das várias forças envolvidas no movimento de objetos num plano inclinado. O antigo Egito é um bom exemplo para ilustrar possibilidades da utilização de engenharia, ainda que rudimentar, sem recurso a máquinas. Salienta-se a utilização de cores distintas para a representação das várias forças, sendo o peso e suas componentes, representado em tons de azul e os ângulos representados, α e β , com consistência de cor, de forma a ser mais facilmente compreendida a semelhança de triângulos. Por opção das autoras, foi ainda acrescentada a força aplicada pelo monólito no conjunto dos três egípcios, aludindo à Terceira Lei de Newton, embora não fazendo parte das Aprendizagens Essenciais do 10^o ano do Ensino Secundário.

Na Figura 2 estão, como se pode ver, representadas as forças envolvidas na elevação de um monólito num plano inclinado.

Figura 2

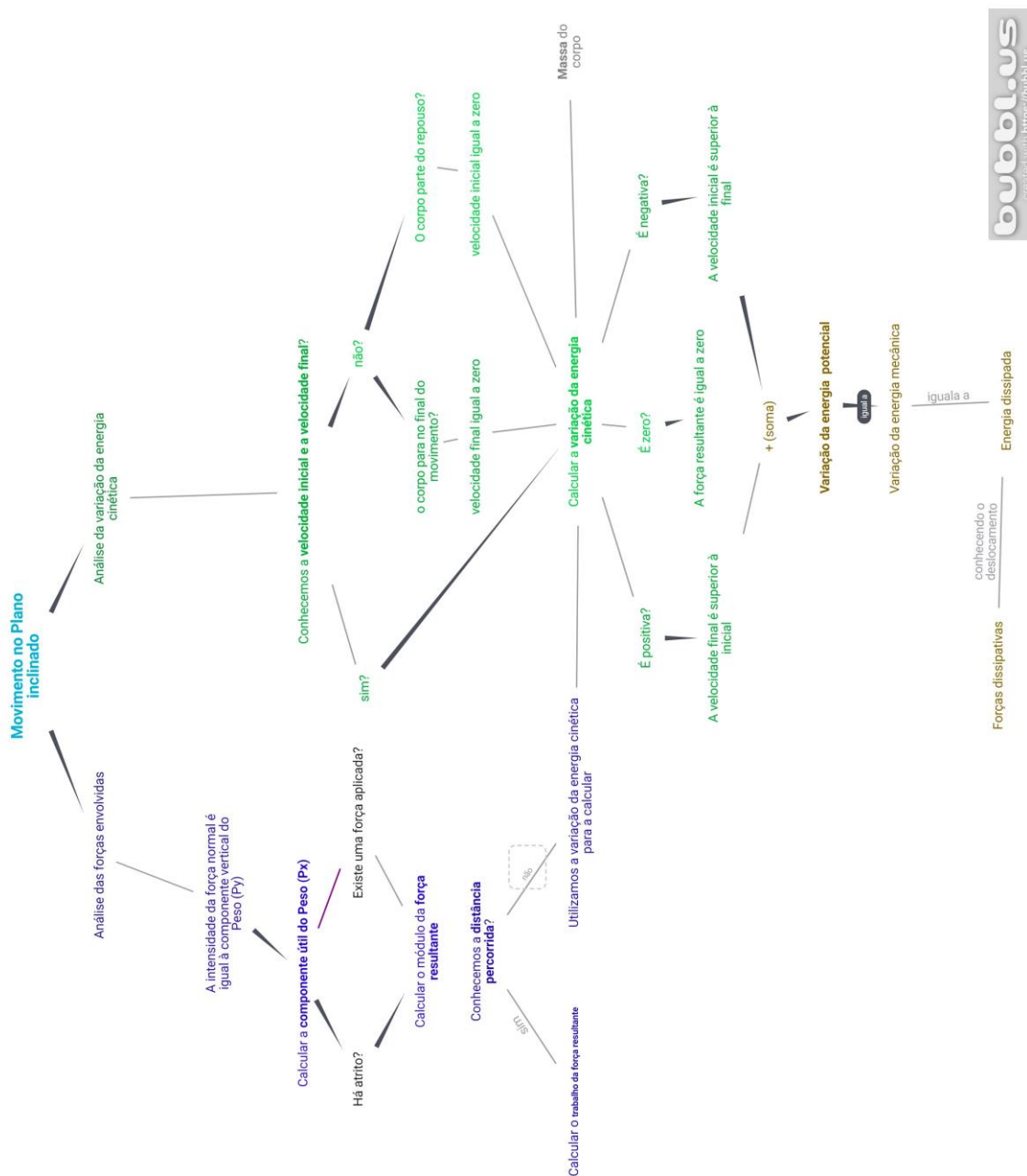
Forças envolvidas na elevação de um monólito num plano inclinado. Esquema elaborado pelas autoras adaptado a partir da imagem obtida a partir de www.fandom.com.



Com recurso à plataforma Bubbl.us, foi construído o mapa conceitual que se encontra na Figura 3. Pretende-se simplificar a resolução de exercícios relacionados com energia, mais concretamente com a aplicação do Teorema da Energia Cinética e a variação da energia mecânica.

O mapa encontra-se inicialmente dividido em duas zonas com cor distinta – a da esquerda, a azul, relativa às forças e a da direita, a verde, relativa à energia cinética, e tem como objetivo demonstrar aos alunos a necessidade de se conhecerem as diversas variáveis envolvidas, até chegar ao valor da distância percorrida ou da força resultante, através do Teorema da Energia Cinética. A terceira cor, laranja, diz respeito à variação da energia mecânica, que também tem em consideração a variação de energia potencial, uma vez que o movimento se realiza ao longo de um plano inclinado.

Figura 3
 Mapa conceptual para resolução de problemas sobre energia no plano inclinado.



6. Aplicação da metodologia proposta à resolução de um problema

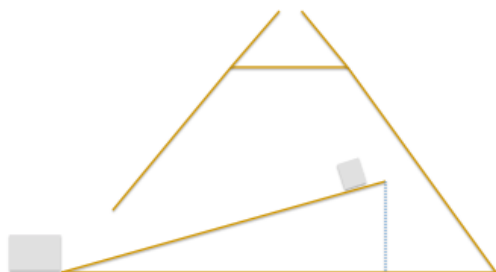
Para exemplificar o que foi exposto, propõe-se que a metodologia sugerida seja aplicada a um problema que envolve o Teorema da Energia Cinética e a variação da energia mecânica, com base nos pressupostos enunciados nos pontos anteriores. O problema proposto foi adaptado a partir do Exame Nacional de Física e Química A, 2ª fase de 2020 (IAVE, 2020). O texto seguinte diz respeito a uma estratégia de resolução.

Problema: Um monólito encontra-se estacionado no cimo de uma rampa de uma pirâmide em construção, como se representa na figura (que não está à escala), quando acidentalmente, desliza, com aceleração constante até embater noutro monólito que se encontrava estacionado,

acabando por parar. Considere que o monólito tinha de massa $1,2 \times 10^3$ kg. No momento da colisão, o módulo da velocidade do monólito era 7,5 m/s. Considere que o desnível entre as posições inicial e final do monólito era de 7 m. Determine, a partir de considerações energéticas, a energia dissipada durante o deslocamento.

Figura 4

Imagem ilustrativa do enunciado do problema proposto.



Princípio: Conservação de energia - não existe conservação da energia mecânica (soma das energias potencial e cinética) quando existem forças dissipativas a atuar no sistema. A variação da energia mecânica corresponde à energia dissipada durante o deslocamento.

Justificação: As forças que atuam no monólito são a força gravítica (a azul com as respetivas componentes), a força normal (a verde) e as forças dissipativas (a vermelho) cuja resultante designamos por \vec{F}_{diss} . Considera-se que a força normal não realiza trabalho, sendo perpendicular ao deslocamento.

$$\Delta E_c + \Delta E_p = W_{\vec{F}_{diss}} = \Delta E_m \quad (1)$$

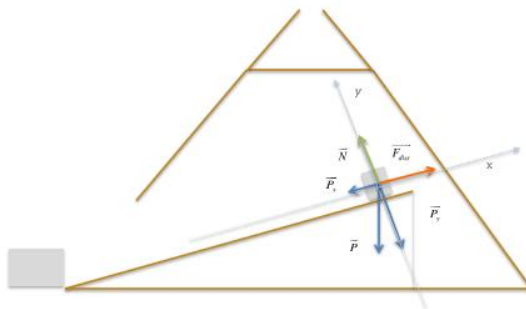
Neste problema não existem dados suficientes para determinar a resultante das forças, portanto a/o aluna/o poderá primeiro determinar a variação da energia cinética (zona verde) e em seguida a variação da energia mecânica (zona laranja).

Plano: representar as forças e selecionar um sistema de eixos coordenados; representar as equações da variação da energia cinética e da energia potencial; substituir os valores para obter o valor da energia dissipada que é igual à variação da energia mecânica.

Tabela 1

Resolução do problema utilizando conjuntamente o mapa conceitual e a estratégia conceptual.

1. Representar as forças envolvidas e os eixos coordenados



$$m = 1,2 \times 10^3 \text{ kg (massa do monólito)}$$

$$d = 80 \text{ m (distância percorrida pelo monólito)}$$

$$v_i = 0 \text{ m/s (velocidade inicial do monólito que se encontrava em repouso)}$$

$$v_f = 7,5 \text{ m/s (velocidade final do monólito no momento da colisão)}$$

$$h_i = 7,0 \text{ m (altura inicial do monólito)}$$

2. Escrever as equações de acordo com o mapa conceitual:

- Variação da energia cinética, que conhecemos (zona azul do mapa conceitual);
- Resultante das forças, que não conhecemos (zona verde do mapa conceitual).

$$\Delta E_c = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2} \times 1,2 \times 10^3 \text{ kg} \times (7,5 \text{ m/s})^2 - 0 = 33750 \text{ J}$$

(este valor confirma o dado do enunciado que refere que o monólito desliza com aceleração constante e está de acordo com o expresso no mapa conceitual)

$$\begin{aligned} \Delta E_p &= E_{p_f} - E_{p_i} = mgh_f - mgh_i \\ &= 0 - 1,2 \times 10^3 \text{ kg} \times 10,0 \text{ m/s}^2 \times 7,0 \text{ m} \\ &= -84000 \text{ J} \end{aligned}$$

3. Resolver a questão tendo em conta a equação da energia dissipada (zona laranja do mapa conceitual).

$$\begin{aligned} \text{energia dissipada} &= |\Delta E_m| = |\Delta E_c + \Delta E_p| = |33750 \text{ J} + (-84000) \text{ J}| \\ &= |-50250 \text{ J}| = 5,02 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

Numa última etapa sugere-se uma estratégia de metacognição relativamente ao problema em questão. Ou seja, o aluno deverá ser capaz de avaliar a sua solução, face aos dados do problema:

- Que tipo de movimento realizou o monólito? É consistente com os dados do problema?
- O valor negativo obtido na variação da energia mecânica é consistente com o problema?
- Caso não existissem forças dissipativas, que valor teria de ter a variação da energia cinética?

6. Conclusão

Tendo em conta esta proposta, de sequência didática e na ausência de uma investigação com estas características a nível nacional, pretende-se realizar um estudo que avalie as dificuldades que os professores da área das ciências, nomeadamente a Física, sentem com os alunos com dislexia, na abordagem de determinados conceitos, uma vez que se constata a inexistência de literatura específica sobre esta temática.

Procurou-se nesta proposta associar os mapas conceptuais a uma resolução de problemas baseada na conceptualização, fazendo uso da boa memória visual e 3D que os alunos com dislexia costumam revelar.

Com a consciência das limitações da presente proposta, sugere-se, adicionalmente, a implementação de uma atividade experimental em contexto de sala de aula, proporcionando uma aprendizagem mais completa e com recurso à concretização. Outra possibilidade, seria a articulação curricular com outras disciplinas ou áreas curriculares, nomeadamente com a área da Cidadania, cuja lecionação é também obrigatória no Ensino Secundário. Esta seria igualmente uma excelente oportunidade para se abordar temáticas como a diferença, a equidade e a inclusão, nomeadamente a acessibilidade física a determinados espaços, por parte de pessoas com mobilidade reduzida, através de rampas de acesso.

Referências Bibliográficas

- American Psychiatric Association. (2013). *Anxiety disorders. In Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.)*. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596.dsm05>
- Brunswick, N., & Bargary, S. (2022). *Self-concept, creativity and developmental dyslexia in university students: Effects of age of assessment*. Dyslexia.
- Coello, M., Crespo, T., Diógenes, H.. (2018). *El modelo STEM como recurso metodológico didáctico para construir el conocimiento científico crítico de estudiantes de Física*. 12(2), 8.
- Decreto-Lei 54/2018 da Presidência do Conselho de Ministros. Diário da República n.º 129/2018, Série I de 2018-07-06, páginas 2918 – 2928. <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/54/2018/07/06/p/dre/pt/html>
- Docktor, J. L. (2018). *Development and Validation of a Physics Problem-Solving Assessment Rubric*. [Doctoral dissertation, University of Minnesota] University of Minnesota Archive.
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual problem solving in high school physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 11(2), 020106. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.020106>
- DGE. (2018). *Aprendizagens Essenciais de Física e Química do 10º ano do ensino secundário. República Portuguesa*. <http://www.dge.mec.pt -essenciais-o>
- Elias, R. (2018). *Dyslexic Learners: An Investigation into the Attitudes and Knowledge of Secondary School Teachers in New Zealand*. [Master's thesis]. University of Auckland.
- Green, J. (2021). *Powerful ideas of science and how to teach them*. Routledge. Hewitt, P. (2012). *Conceptual Physics*. Pearson.
- IAVE (2020). *Física e Química A - 10º e 11º Anos do Ensino Secundário*. IAVE.
- İngeç, Ş. K. (2009). Analysing Concept Maps as an Assessment Tool in Teaching Physics and Comparison with the Achievement Tests. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1897–1915. <https://doi.org/10.1080/09500690802275820>
- Lami, G., & Locatelli, M. (2008). Dyslexia and concept maps: an indispensable tool for learning. (Universidade de Helsínquia). *Third International Conference on Concept Mapping*. Finlândia. Microsoft Word - <cmc2008-p223.doc> (psu.edu)
- Lancor, R. A. (2014). Using Student-Generated Analogies to Investigate Conceptions of Energy: A multidisciplinary study. *International Journal of Science Education*, 36(1), 1–23. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.714512>
- Lopes Coelho, R. (2009). On the Concept of Energy: How Understanding its History can Improve Physics Teaching. *Science & Education*, 18(8), 961–983. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9128-0>
- Martins, I. (2020). Revisitando Orientações CTS/CTSA na Educação e no Ensino das Ciências. *APeDuC Revista*. 01(01).13-29.
- Millar, R., University of York, & Department of Educational Studies. (2005). *Teaching about energy*. University of York, Department of Educational Studies.
- Pollock, J., Waller, E., & Politt, R. (2004). *Day-to-day dyslexia in the classroom*. Routledge.

-
- Poluakan, C., & Runtuwene, J. (2018). Students' difficulties regarding vector representations in free-body system. *Journal of Physics: Conference Series*, 1120, 012062. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1120/1/012062>
- Sirait, J., Hamdani, & Mursyid, S. (2018). Students' understanding of forces: Force diagrams on horizontal and inclined plane. *Journal of Physics: Conference Series*, 997, 012030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/997/1/012030>
- Smith, P. L., Goodmon, L. B., Howard, J. R., Hancock, R., Hartzell, K. A., & Hilbert, S. E. (2021). Graphic novelisation effects on recognition abilities in students with dyslexia. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 12(2), 127–144. <https://doi.org/10.1080/21504857.2019.1635175>
- Tort, A. (2015). Work, gravitational energy and the Great Pyramid. *Physics Education*, 50(1), 516–520.