

**ESTRUTURAS COGNITIVAS E CONCEÇÕES ALTERNATIVAS SOBRE ENERGIA: ESTUDO  
PRELIMINAR EM FUTUROS PROFESSORES DO 1º CEB**

COGNITIVE STRUCTURES AND ALTERNATIVE CONCEPTIONS ABOUT ENERGY: PRELIMINARY  
STUDY IN FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHERS

ESTRUCTURAS COGNITIVAS Y CONCEPCIONES ALTERNATIVAS SOBRE LA ENERGÍA: UN ESTUDIO  
PRELIMINAR EN FUTUROS DOCENTES DE PRIMARIA

**Ana Maia Fernandes<sup>1</sup> & Sandra Soares<sup>1,2,3</sup>**

<sup>1</sup>Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Lisboa, Portugal

<sup>2</sup>Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

<sup>3</sup>Centro de Matemática e Aplicações, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

ana.maia.fernandes@ubi.pt

**RESUMO** | O ensino-aprendizagem do conceito de energia tem sido largamente estudado em Didática das Ciências. O seu caráter abstrato e transdisciplinar torna o seu conhecimento difícil, sendo, no entanto, abordado indiretamente nas aprendizagens do 1º CEB. As concepções alternativas sobre o conceito de energia não são exclusivas dos alunos, estando também presentes em professores. Problema: na ausência de um estudo a nível nacional que faça a análise desta problemática, este estudo piloto pretende analisar as estruturas cognitivas e concepções alternativas de futuros professores do 1º CEB. Métodos: teste de associação de palavras e formulação de uma frase sobre energia. Resultados: verifica-se que nenhum dos participantes conseguiu completar o teste e que as palavras se distribuem por seis categorias. Por outro lado, as frases revelam uma tendência antropocêntrica. Contributos: este estudo piloto pode constituir uma referência para o *design* de um estudo mais aprofundado, com uma maior abrangência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Física, Energia, Educação básica, Futuros professores, Concepções alternativas.

**ABSTRACT** | The teaching-learning of the concept of energy has been widely studied in Science Didactics. Its abstract and transdisciplinary character nature makes it difficult to understand, but it is, however, indirectly addressed in the learning of the 1<sup>st</sup> cycle of basic education. Alternative conceptions about the concept of energy are not exclusive to students, being also present in teachers. Problem: in the absence of a national study that analyses this problem, this pilot study aims to analyse the cognitive structures and alternative conceptions of future primary school teachers. Methods: word association test and formulation of a sentence about energy. Results: it was found that none of the participants managed to complete the test and that the words were distributed by six categories. On the other hand, the sentences reveal an anthropocentric tendency. Contributions: This pilot study can be a reference for the *design* of more in-depth study, with a larger scope.

**KEYWORDS:** Physics, Energy, Basic education, Future teachers, Alternative conceptions.

**RESUMEN** | La enseñanza-aprendizaje del concepto de energía ha sido ampliamente estudiada en Didáctica de las Ciencias. Su carácter abstracto y transdisciplinar dificulta su conocimiento, siendo, sin embargo, abordado indirectamente en el aprendizaje de Primaria. Las concepciones alternativas sobre el concepto de energía no son exclusivas de los estudiantes, también están presentes en los docentes. Problema: a falta de un estudio nacional que analice este problema, este estudio piloto pretende analizar las estructuras cognitivas y concepciones alternativas de los futuros docentes de Primaria. Métodos: prueba de asociación de palabras y formulación de una oración sobre energía. Resultados: parece que ninguno de los participantes logró completar la prueba y que las palabras se distribuyen en seis categorías. Por otro lado, las oraciones revelan una tendencia antropocéntrica. Contribuciones: Este estudio piloto puede servir de referencia para el diseño de un estudio más profundo, con mayor alcance.

**PALABRAS CLAVE:** Física, Energía, Educación primaria, Futuros docentes, Concepciones alternativas.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma sociedade em permanente mudança e tecnológica exige uma escola onde a educação científica seja valorizada. Isso implica uma formação sólida em ciência por parte dos alunos e professores. Para que por parte dos alunos seja adequada, tem de ser iniciada cedo (nos primeiros anos de escolaridade) e orientada por professores com uma formação adequada. A razão principal pelo que as crianças do 1º ciclo devem aprender ciência relaciona-se com a necessidade de conhecimento do mundo que as rodeia de forma a integrarem-se harmoniosamente no mesmo, num contexto de uma sociedade democrática (Barros, 2005).

O ensino-aprendizagem do conceito de energia tem sido largamente estudado nas últimas décadas, em Didática das Ciências. O seu carácter abstrato torna-se de difícil compreensão, principalmente em alunos cujo formalismo em termos conceptuais e matemáticos é ainda insuficiente. Por outro lado, o seu carácter transdisciplinar torna o seu conhecimento compartimentado. Em Ciências Físico-Químicas é iniciado o seu estudo no 7º ano do Ensino Básico, sem, contudo, haver o foco na definição do conceito. Contudo, ao analisar-se o documento das Aprendizagens Essenciais da disciplina de Estudo do Meio do 2º, 3º e 4º anos, do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB), compreende-se uma aprendizagem indireta do conceito de energia.

As concepções alternativas sobre o conceito de energia não são exclusivas dos alunos, estando também presentes em professores e futuros professores. (Keles et al, 2010; Zhang et al., 2019). Na ausência de um estudo a nível nacional que faça a análise desta problemática, este estudo piloto pretende analisar as estruturas cognitivas e concepções alternativas de futuros professores do 1º CEB através de um teste de associação de palavras e formulação de uma frase sobre energia.

Uma vez que os professores do 1º ciclo ensinam os conceitos básicos científicos, mas utilizam principalmente o *termo* energia num contexto social e de linguagem do dia-a-dia, o objetivo deste estudo é explorar as estruturas cognitivas e as concepções alternativas de alunos de Mestrado em Ensino do 1º CEB acerca do tema energia. Alinhadas com os objetivos do estudo, as questões-problemas serão as seguintes:

1. Quais as estruturas cognitivas dos futuros professores acerca do tema energia?

## 2. QUAIS AS CONCEÇÕES ALTERNATIVAS DOS FUTUROS PROFESSORES ACERCA DO TEMA ENERGIREVISÃO DA LITERATURA

A educação em ciências tem vindo a ganhar maior importância nos últimos anos devido ao impacto que a própria ciência tem no quotidiano dos indivíduos, ao nível da sua qualidade de vida mas também na possibilidade que lhes dá de participarem em discussões do foro científico e tecnológico, enquadradas numa cultura democrática (Cachapuz, 2000). Se os alunos soubessem que a pimenta se dissolve em gorduras, talvez preferissem comer pão com manteiga a beber um copo de água (Atabek-Yigit et al., 2016)! A educação em ciências implica o conhecimento dos conceitos básicos, críticos, para o conhecimento do aluno (Rasul et al., 2019). À questão “que ciência se aprende na escola?” [em Portugal], Afonso (2013) responde com a necessidade de se aumentar a exigência conceptual, ao nível da escola.

O conceito de energia é uma das noções fundamentais em ciência, transversal a diversas áreas científicas, sendo um conceito fundamental para a compreensão dos fenômenos que ocorrem na natureza. Por outro lado, a utilização societária do termo, no campo da alimentação, estados físicos, atividades desportivas, entre outras, faz com que os alunos, e até os professores, sintam dificuldades na compreensão, e no ensino, deste tema (Celia Kruger et al., 1990). Adicionalmente, este conceito está presente nas várias áreas científicas. Em Biologia, energia é associada a um conceito relacionado com as cadeias alimentares, ou processos metabólicos, em Química, é referido a propósito das ligações moleculares e em Física está relacionado a duas manifestações – potencial e cinética (Yaylaci et al., 2011). O ensino do conceito de energia tem sido um tema extensamente estudado pelos especialistas em Didática das Ciências. Enquanto nos primeiros anos de escolaridade, os alunos adquirem geralmente um conceito de energia cientificamente errado, no ensino secundário, a maioria considera apenas os aspetos quantitativos da energia num determinado campo, como a mecânica, e assim não aplicando o conceito de conservação da energia de forma unificada (Bachtold, 2018).

O estabelecimento de estruturas cognitivas através do relacionamento correto de vários conceitos desempenha um papel muito importante na aprendizagem conceptual. Sendo as estruturas cognitivas definidas como estruturas teóricas que mostram as relações conceptuais ao nível da memória de longo prazo, torna-se importante assegurar que os professores têm o conhecimento de como os seus alunos recebem e constroem essa informação (Avci, 2021).

## **2.1 A disciplina de Estudo do Meio no 1º CEB e o ensino do conceito de energia**

A disciplina de Estudo do Meio, no 1º CEB é considerada um pilar estruturante do 1º ciclo. As Aprendizagens Essenciais no que diz respeito ao 1º CEB, nomeadamente nesta disciplina, referem a necessidade de “centrar os processos de ensino nos alunos, enquanto agentes ativos na construção do seu próprio conhecimento”, promovendo uma metodologia científica e experimental, bem como uma abordagem integrada dos conhecimentos, numa perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) (DGE, 2018). Ao longo do 1º CEB, na disciplina de Estudo do Meio são abordados vários temas relacionados com Física, como fenômenos elétricos, fenômenos térmicos ou movimentos, nos domínios natureza e tecnologia, que direta ou indiretamente estão relacionados com o tema da energia, embora as Aprendizagens Essenciais não se refiram diretamente ao conceito conforme mostra a tabela 1.

**Tabela 1- Conhecimentos, capacidades e atitudes dos alunos do 1º CEB em temas relacionados com Física, no 2º, 3º e 4º ano (DGE, 2018)**

Ano de Escolaridade	Conhecimentos, capacidades e atitudes dos alunos: temas relacionados com Física
2º	Estabelecer a correspondência entre as mudanças de estado físico e as condições que as originam, com o ciclo da água, Distinguir as diferenças existentes entre sólidos, líquidos e gases. Identificar a existência de transformações reversíveis.
3º	Comparar o comportamento da luz no que respeita à linearidade da sua propagação em diferentes materiais. Estabelecer uma relação de causa-efeito decorrente da aplicação de uma força sobre um objeto e do movimento exercido sobre o mesmo em diferentes superfícies. Manusear operadores tecnológicos (elásticos, molas, interruptor, alavanca, roldana, etc.) de acordo com as suas funções, princípios e relações. Reconhecer o efeito das forças de atração e repulsão na interação entre magnetes.
4º	Comparar diversos materiais, por exemplo, através dos circuitos elétricos, indicando se são isoladores ou condutores elétricos, discutir as suas aplicações, bem como, as regras de segurança na sua utilização. Reconhecer o contributo da Ciência e da Tecnologia na melhoria da qualidade de vida: previsão/mitigação da ocorrência de catástrofes naturais e tecnológicas, saúde, telecomunicações, transportes, ... Produzir soluções tecnológicas através da reutilização ou reciclagem de materiais (catavento, forno solar, roda hidráulica...).

Será mais tarde, já no 7º ano de escolaridade do 3º ciclo do Ensino Básico (3º CEB), na disciplina de Ciências Físico-Químicas que se abordará o tema da energia, identificando processos de transferência de energia e a Lei da Conservação da Energia, sem contudo haver o foco na definição do conceito (DGE, 2018). Por outro lado, as Orientações Curriculares para o 3º CEB, referem a necessidade do trabalho interdisciplinar na disciplina de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas com vista à aprendizagem do conceito de energia (DGE, 2001).

Atualmente as Escolas Superiores de Educação e as Universidades promovem a formação científica destes futuros professores. Contudo, nem sempre a formação de professores terá acompanhado as exigências da educação científica, conforme refere Silva et al. (2013). Barros (2005) refere que a obrigatoriedade da formação dos professores em Universidades e Escolas Superiores de Educação, em meados da década de 80, não aportou uma melhoria do ensino experimental das ciências no 1º CEB. No final da década de 90 a formação de professores de 1º CEB passou a ser de quatro anos, sendo dada oportunidade aos docentes já formados de atualizarem a sua formação. Coexistem, contudo, professores no sistema educacional com formações muito diversas o que poderá condicionar as propostas metodológicas que se repercutem na sala de aula. Quinta e Costa el al. (2000), por sua vez, refere que os temas “luz”, “eletricidade”, “magnetismo”, “pressão” e “som” são os temas cujos conteúdos são aqueles com os quais os atuais professores do 1º CEB se sentem mais inseguros a ensinar, ao contrário, do que acontece com os temas “ciclo da água” e “seres vivos”. Claramente há uma maior segurança nos temas relacionados com Biologia e uma menor segurança nos temas relacionados com Física. Outros dois fatores poderão explicar estas dificuldades: (1) a formação dos futuros professores

não ser na área das ciências (Quinta, 2000) e (2) a qualidade dos manuais escolares, nos quais os professores mantêm a orientação da sua prática pedagógica, ser insuficiente (Afonso, 2013). Estes fatores poderão levar ao facto de a Física ser considerada uma disciplina difícil quer a nível do ensino básico, secundário e mesmo universitário (Wahyuniet al., 2018).

## **2.2 Concepções alternativas sobre energia**

Enquanto a aprendizagem decorre, os alunos incorporam conceitos cientificamente incorretos nas suas estruturas cognitivas. Pode dizer-se então que uma concepção alternativa não é apenas uma resposta errada em função da falta de uma informação, mas o resultado de crenças ou experiências incorretas (Avci, 2021). Efetivamente, uma concepção alternativa define um conceito de uma forma completamente diferente do real conceito científico que detêm os cientistas. Possuem várias características, como o facto de serem extremamente estáveis e associadas às estruturas cognitivas, afetando o modo como os estudantes entendem os fenómenos físicos e relacionam as explicações científicas, afetando a jusante as suas aprendizagens posteriores (Suprpto, 2020).

Megalakali (2016) refere que os alunos mais novos têm fundamentalmente uma concepção de energia antropocêntrica e associada aos seres vivos, movimento e capacidade de realizar ações, enquanto os alunos do ensino secundário tendem a considerar a energia como algo que produz efeitos e que se consome. Segundo Trumper et al. (2000), as concepções alternativas mais comuns em alunos enquadram-se em sete principais categorias:

1. Antropocêntrica: a energia associada a atividades humanas;
2. Depósito: a energia está depositada em alguns objetos que a podem gastar;
3. Ingrediente: como componente de objetos, libertada sob determinadas circunstâncias;
4. Atividade: a energia como atividade;
5. Produto: a energia como subproduto de uma atividade;
6. Função: a energia como combustível;
7. Transferência de fluxo: a energia como fluido transferido em processos.

Para que haja uma mudança conceptual será necessário que decorra uma diferenciação. Inicialmente a criança, ou o adolescente, detém um conceito vago e global, indiferenciado, que posteriormente se vai subdividir em conceitos individuais. É o caso dos conceitos de “tamanho” e “peso”, “peso” e “densidade” e “energia” e “força”. A não distinção entre o conceito de energia e força é uma das concepções alternativas mais comuns, que requer um processo longo de aprendizagem por parte dos alunos, de confronto com as suas próprias convicções e aprendizagens intuitivas anteriores (Megalakali,2016).

### *2.2.1 Concepções alternativas em professores e futuros professores*

As concepções alternativas não são exclusivas dos alunos: mesmo os adultos, e inclusivamente os professores podem experienciar este fenómeno. Geralmente estas concepções alternativas encontram-se na área das ciências, e na área da Física, e têm sido exaustivamente estudadas na ótica da Didática das Ciências, nas últimas décadas (Suprpto, 2020).

Os professores desempenham um papel muito importante, ao contribuírem para a compreensão dos conceitos em ciência. Contudo, por vezes, reside nos próprios professores, a origem dessas concepções alternativas, pois estes partilham-nas com os estudantes (Kaltakci-Gurel, 2016; Kanli, 2014). Estas concepções alternativas em professores podem ter origem numa preparação inadequada em Física, por um lado, sendo que esta compreensão incompleta dos conceitos será repercutida nos estudantes e, por outro, num método de ensino que apenas enfatiza um aspeto do conceito, ficando este incompleto (Suprpto, 2020).

A literatura refere a importância da realização de mais estudos que analisem as concepções alternativas dos professores e futuros professores, com vista à melhoria da formação desses profissionais e à diminuição dessas concepções alternativas subsequentes nos estudantes (Rasul et al., 2019). As estruturas cognitivas podem ser definidas pelo modo como os conceitos estão organizados a nível mental, podendo ser investigadas através de várias metodologias, entre as quais o teste de associação de palavras. Esta metodologia é a mais utilizada, sendo fornecida uma palavra inicial à qual os participantes associam as primeiras palavras num curto intervalo de tempo. Estes conceitos são depois organizados em mapas conceptuais (Atabek-Yigit, et al., 2016, Hacioğlu, 2016).

### **3. METODOLOGIA**

Neste estudo, foi utilizado um questionário online, incluindo um teste de associação de palavras e uma técnica de escrita, pedindo aos participantes que elaborassem uma frase que melhor descreve o conceito de energia. O grupo é composto por 10 alunos de Mestrado em Ensino do 1º CEB, do ano letivo 2021-22, de uma instituição de Ensino Superior da área metropolitana de Lisboa, sendo constituído por dois estudantes do sexo masculino e oito estudantes do sexo feminino.

A recolha de dados através do questionário online foi realizada durante duas semanas. Antes do início do preenchimento do inquérito, os participantes foram informados acerca do anonimato da sua participação e finalidade do estudo, bem como do tempo limite para o seu preenchimento (3 minutos). Na primeira parte, foi utilizado um teste de associação de palavras. O teste de associação de palavras, à semelhança de mapas conceptuais, tem sido utilizado nas últimas décadas como técnicas para analisar a natureza das estruturas cognitivas. O teste consiste numa técnica inventada por Francis Galton em 1879 para analisar diferenças individuais, baseando-se numa palavra estímulo, devendo o participante responder com a primeira palavra que associa. Os participantes preencheram os espaços (no máximo dez) com as primeiras dez palavras que associam a “energia”. A palavra “energia” aparece repetida dez vezes para que os participantes não façam associação de palavras com o conceito que escreveram anteriormente (Atabek-Yigit, 2016). Na segunda parte, os participantes preencheram uma frase que descreve o conceito principal de energia, tendo sido avaliado o carácter científico da frase e se contém, ou não, concepções alternativas.

#### 4. RESULTADOS

O tratamento de dados relacionado com o teste da associação de palavras permitiu encontrar 37 termos, num total de 81. As categorias utilizadas foram adaptadas do estudo de Avci (2021), ou seja, “tipos de energia”, “conceitos”, “fontes de energia”, “propriedades”, “situações que levam à produção de energia” e situações afetivas”. Os resultados obtidos em termos de frequência absoluta são os indicados na Tabela 2.

**Tabela 2-** Teste da associação de palavras: categorização, termos e sua frequência

	Palavras	Frequência absoluta	Frequência absoluta total categoria
<b>Tipos de Energia</b>	eólica	6	14
	hídrica	5	
	nuclear	3	
<b>Conceitos relacionados com energia</b>	calor	4	28
	eletricidade	4	
	radiação	1	
	luz	1	
	eletrões	1	
	cinética	1	
	movimento	2	
	tensão	4	
	potência	2	
	kW	2	
	vibração	1	
	trabalho	1	
	força	4	
	<b>Fontes de energia</b>	carvão	
renovável		6	
não-renovável		5	
sol		5	
respiração celular		1	
alimentos		1	
baterias		1	
água		1	
Painéis fotovoltaicos		1	
máquina		1	
movimento		1	
ATP		2	
aquecimento		1	
<b>Propriedades da energia</b>		transferência	1
	desperdício	1	
	consumo	1	
	poupança	3	
<b>Situações que levam à produção de energia</b>	vida	1	2
	ciclo de Krebs	1	
<b>Situações afetivas relacionadas com “energia”</b>	motivação	1	1

Por outro lado, nos resultados relativos às frases escritas elaboradas pelos futuros professores, que pretendem ser demonstrativas das suas concepções alternativas, foram apenas obtidos nove resultados, já que um dos participantes não respondeu. As frases elaboradas estão também relacionadas com as categorias encontradas:

- três estão relacionadas com conceitos
- três estão relacionadas com propriedades
- duas estão relacionadas com fontes de energia
- uma está relacionada com uma situação afetiva

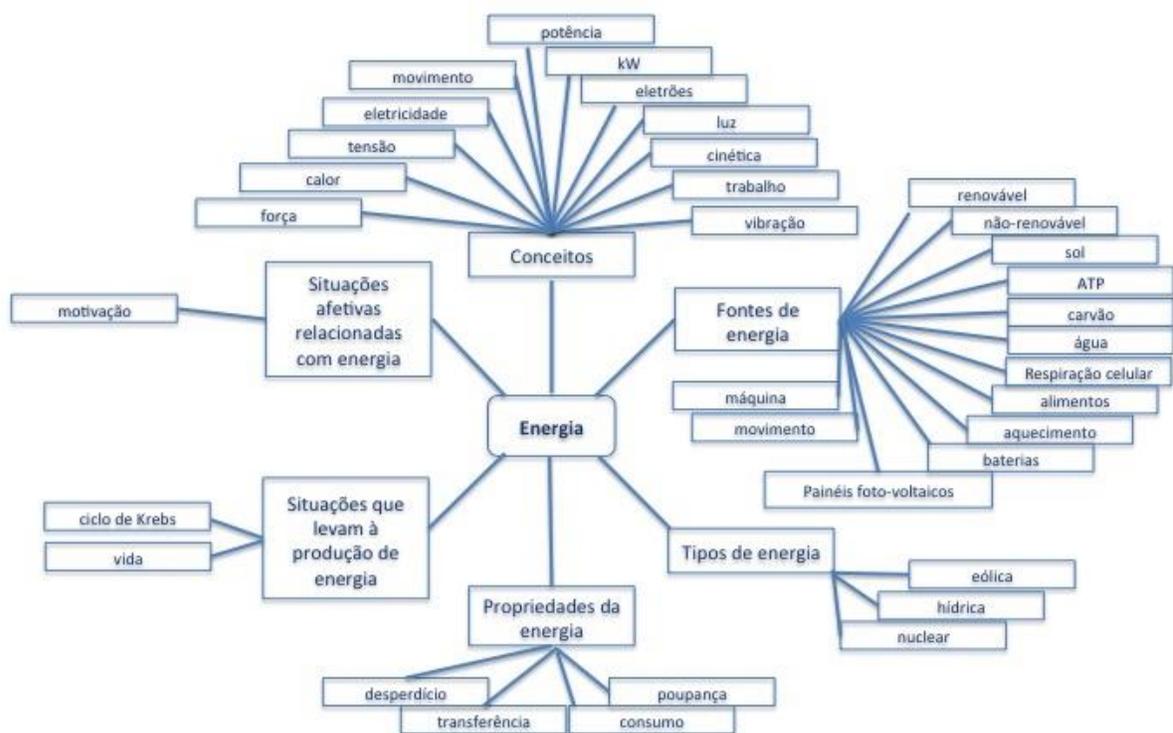
Relativamente aos conceitos, duas relacionam a energia com o movimento (“todo o movimento tem uma energia associada” e “os movimentos requerem energia”); a outra possui uma concepção alternativa, ao fazer a equivalência da energia com a potência (“a energia é uma potência utilizada em diversas tarefas, pode ser criada pelo homem ou natural”). As frases relacionadas com propriedades da energia associam-na à “poupança” e ao “gasto” (“devemos poupar energia”).

As frases relacionadas com as fontes de energia associam-na aos processos metabólicos da respiração celular (por exemplo, “a glicose é a molécula que fornece mais energia às nossas células”)

## 5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com este grupo piloto permitiu organizar os termos obtidos no teste de associação de palavras em seis categorias. É de referir que apenas um dos participantes completou os dez termos solicitados, apesar de nenhum dos participantes ter excedido o seu tempo limite, estando alegadamente presente alguma dificuldade. As duas categorias com mais termos utilizados foram os conceitos e as fontes de energia, categorias essas onde se enquadram as frases solicitadas aos participantes, na segunda etapa. No inquérito realizado, os conceitos de “força”, “calor”, “eletricidade” e “tensão” são os mais presentes, bem como as fontes de energia “renováveis”, “não-renováveis” e “sol”. O termo “desperdício” surge possivelmente neste contexto como uma concepção alternativa. De salientar também, que dentro da categoria dos conceitos, as palavras relacionadas com fenómenos elétricos superam em número as dos fenómenos térmicos e dos movimentos. Estes resultados vão ao encontro ao reportado na literatura (Trumper,1997; Trumper et al., 2020), denunciando a associação entre força e energia, e a valorização da categorização entre fontes de energia. A associação do conceito energia com “motivação”, está possivelmente relacionada com o uso que se faz no dia-a-dia e não em contexto científico, tendo o(a) aluno(a) tido dificuldade em distingui-lo neste contexto.

A figura 1 mostra a rede de palavras associadas ao conceito de energia. A leitura pode ser feita, no sentido dos ponteiros do relógio, dos termos com maior frequência aos termos com menor frequência.



**Figura 1** Mapa de conceitos (em rede) relacionados com o conceito de energia

Ao analisar as frases obtidas, apenas uma demonstra uma concepção errônea, contudo verifica-se que nenhuma aborda o caráter abstrato do conceito energia, nem tão pouco a Lei da Conservação da Energia, sendo este um tema comum às disciplinas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas no 3º CEB. Observa-se que as duas frases categorizadas em “fontes de energia”, estão relacionadas com processos metabólicos, associados aos seres vivos, assuntos com os quais os alunos estarão, possivelmente, mais familiarizados. De uma forma geral, quer os termos escolhidos, quer as frases escritas são tendencialmente antropocêntricos.

Se por um lado, os alunos do 1º CEB detêm *a priori* concepções científicas incorretas sobre o conceito de energia antes do início do estudo dos fenómenos físicos, e estas se mantêm mesmo após o ensino formal, por outro, os professores demonstram igualmente dificuldades. A não distinção entre força e energia, a associação de energia ao movimento e aos seres vivos são algumas das concepções alternativas dos professores do 1º CEB, reportadas na literatura (Trumper, 1997), confirmadas pelo nosso estudo.

Verifica-se que nenhum dos participantes conseguiu completar o teste e que as palavras associadas se distribuem por seis categorias. Por outro lado, as frases obtidas revelam uma tendência marcadamente antropocêntrica do conceito, tal como reporta a literatura.

## 6. CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho de investigação mostram que neste grupo de participantes nenhum conseguiu completar o teste da associação de palavras, nem tão pouco definir cientificamente o conceito de energia, revelando o seu caráter abstrato. As estruturas cognitivas existentes revelam uma tendência marcadamente antropocêntrica, encontrando-se as concepções alternativas reportadas na literatura, ou seja, a associação de energia, força e movimento; energia e potência.

Uma outra reflexão que emerge deste estudo relaciona-se com o modelo de ensino aprendizagem das ciências que muitas vezes é utilizado e no qual, possivelmente, estes futuros professores terão sido enquadrados. Por um lado, uma subvalorização da conceptualização nos currículos escolares, que é considerada indispensável para a cognição, e por outro lado, uma tendência marcadamente para a memorização, para o registo de apontamentos e o estudo para as provas de conhecimento (Moreira, 2015). Este modelo claramente é insuficiente para alterar as estruturas cognitivas dos alunos, e daqueles que um dia serão futuros professores!

## 7. IMPLICAÇÕES

Sendo o estudo das concepções alternativas um assunto muito relevante em Didática das Ciências, nomeadamente no campo do ensino-aprendizagem da energia, poderá este estudo piloto constituir uma referência para o *design* de um estudo futuro, mais aprofundado, de âmbito nacional, com uma maior abrangência, com professores e futuros professores do 1º CEB. Para além do óbvio aumento do número de participantes, poderá ser importante adicionar uma terceira etapa ao estudo, solicitando aos participantes que identifiquem e expliquem o conceito de energia em imagens selecionadas, ou eles próprios ilustrem uma situação relacionada com o conceito de energia. Com vista a obter informação mais fidedigna, será importante relacionar estes dados com a formação inicial obtida em Física, por estes futuros professores, ao nível do seu ensino secundário e 1º ciclo (licenciatura). Será importante obter mais dados a este nível, a fim de perceber se a formação dos futuros professores do 1º CEB se encontra alinhada com as necessidades de aprendizagem conceptual deste tema tão importante, transversal a várias disciplinas, numa sociedade tecnológica como a nossa. Na ausência de um estudo nacional atual, será interessante aprofundar o conhecimento disponível sobre a correlação entre a formação inicial dos professores e as suas concepções alternativas. Por outro lado será interessante analisar o currículo das várias unidades curriculares das várias instituições de ensino superior dos Mestrados em Ensino do 1º CEB, relacionadas com o ensino das ciências e verificar a sua articulação com a atual exigência do ensino deste tema.

## REFERÊNCIAS

- Afonso, M. (2013). *Que Ciência se aprende na Escola?*. Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Atabek-Yigit, E., Yilmazlar, M. & Cetin, E. (2016). Investigation of classroom teacher candidates' cognitive structures on some basic science concepts. *European Journal of Education Studies*, 1(4), 146-156. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.58247>.
- Avci, F. (2021). Determination of cognitive structures and misconceptions of pre-service science teachers' regarding the concept of "energy". *Journal of Educational Sciences*, 11(1), 9-25. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.719885>.

- Bächtold, M. (2018). How should energy be defined throughout schooling? *Research in Science Education*, 48(2), 345-367. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9571-5>.
- Barros, V. (2005). *O conceito de energia no 1º ciclo do ensino básico: Perspetiva dos professores*. [Dissertação de Mestrado]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F. & Martins, I. (2003). Uma visão sobre o ensino das ciências no pós-mudança conceptual: Contributos para a formação de professores. *Inovação*, 13(2-3), 117-137.
- Kruger, C., Summers, M., & Palacio, D. (1990). INSET for Primary Science in the National Curriculum in England and Wales: are the real needs of teachers perceived?. *Journal of Education for Teaching*, 16(2), 133-146, DOI: [10.1080/0260747900160202](https://doi.org/10.1080/0260747900160202)
- DGE (2018a). *Estudo do Meio*. <http://www.dge.mec.pt/estudo-do-meio>.
- DGE (2018b). *Aprendizagens Essenciais - Ensino Básico*. <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>.
- Hacioglu, Y. ., Yamak, H. ., & Kavak, N. . (2016). Pre-Service Science Teachers' Cognitive Structures Regarding Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) and Science Education . *Journal of Turkish Science Education*, 13(special), 88–102. <http://www.tused.org/index.php/tused/article/view/625>
- Kaltakçı, D. & Didiş, N. (2007). Identification of pre-service physics teachers' misconceptions on gravity concept: A study with a 3-Tier Misconception Test. *AIP Conference Proceedings*, 899, 499-500. <https://doi.org/10.1063/1.2733255>.
- Kaltakci-Gurel, D, Eryilmaz, A. & McDermott, L. C. (2016). Identifying pre-service physics teachers' misconceptions and conceptual difficulties about geometrical optics. *European Journal of Physics*, 37(4). <https://doi.org/10.1088/0143-0807/37/4/045705>.
- Kanlı, U. (2014). A Study on Identifying the Misconceptions of Pre-service and In-service Teachers about Basic Astronomy Concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(5), 471-479. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1120a>
- Keles,, O., Ertas, H., Cansiz, M. (2010). The understanding levels of preservice teachers' of basic science concepts' measurement units and devices, their misconceptions and its causes. *Procedia . Social and Behavioral Causes*, 9(1). 390-394. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.170>
- Megalakaki, O. &, Thibaut, J.P. (2016). Development and differentiation of force and energy concepts for animate and inanimate objects in children and adolescents. *Res Sci Educ.* 46(1), 457–480.. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9467-9>Moreira, M. & E Massoni, N. (2015). Interfaces entre Teorias de Aprendizagem e o Ensino das Ciências/Física. *Textos de Apoio ao Professor de Física*. 26 (6). Instituto de Física – UFRGS. [https://maescencursos.medellin.unal.edu.co/pluginfile.php/8487/mod\\_resource/content/1/Teorias%20de%20Aprendizaje.pdf](https://maescencursos.medellin.unal.edu.co/pluginfile.php/8487/mod_resource/content/1/Teorias%20de%20Aprendizaje.pdf)
- Quinta e Costa, M., Rosa, M. & Ferreira, V. (2006). Caracterização da prática das ciências no ensino básico: 1º ciclo. *Cadernos de Estudo*, 4, 85-91.
- Rasul, S, Shahzad, A & Iqbal, Z (2019). Teachers' misconceptions in science: Implications for developing a remedial teacher training program. *Global Social Sciences Review*, 4(3), 221-228. [http://dx.doi.org/10.31703/gssr.2019\(IV-III\).28](http://dx.doi.org/10.31703/gssr.2019(IV-III).28).
- Silva, P., Morais, A. M. & Neves, I. P. (2013). O currículo de ciências no 1º ciclo do ensino básico: Estudo de (des)continuidades na mensagem pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, 26(1), 179. <https://doi.org/10.21814/rpe.3258>.
- Suprpto, N. (2020). Do we experience misconceptions?: An ontological review of misconceptions in science. *Studies in Philosophy of Science and Education*, 1(2), 50-55. <https://doi.org/10.46627/sipose.v1i2.24>.
- Trumper, R. (1990). Being constructive: an alternative approach to the teaching of the energy concept, part one. *International Journal of Science Education*, 12(4), 343–354.
- Trumper, R. (1996). A survey of israeli physics students' conceptions of energy in pre-service training for high school teachers. *Research in Science & Technological Education* 14(2), 179–92. <https://doi.org/10.1080/0263514960140205>.
- Trumper, R. (1997). The need for change in elementary school teacher training: the case of the energy concept as an example, *Educational Research*. 39 (2), 157-174. DOI: 10.1080/0013188970390204

- Trumper, R., Raviolo, A. & Shnersch, A. M. (2000). A cross-cultural survey of conceptions of energy among elementary school teachers in training: Empirical results from Israel and Argentina. *Teaching and Teacher Education* 16(7), 697-714. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(00\)00020-2](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(00)00020-2).
- Yaylacı, Ö. A., Yamak, H. & Kavak, N. (2011). Examining pre-service science teachers' opinions about holistic approach in science: Electrical energy example. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 2764-2770. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.185>.
- Wahyuni, A. S. A., Rustaman, N., Rusdiana, D. & Muslim, Mr. (2019). Paper Conceptions and Misconceptions of Pre-Service Teacher about Light. *Proceedings of the 1st International Conference on Advanced Multidisciplinary Research (ICAMR 2018)*. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icamr-18.2019.15>.
- Zhang, T., Chen, A. & Ennis, C. (2019). Elementary school students' naïve conceptions and misconceptions about energy in physical education context. *Sport, Education and Society*, 24(1). 25-37, DOI: [10.1080/13573322.2017.1292234](https://doi.org/10.1080/13573322.2017.1292234)