

Trends in International Mathematics and Science Study

TIMSS 2023

Portugal

RELATÓRIO NACIONAL

VOLUME 0

ESTUDO TIMSS

TIMSS 2023 – PORTUGAL

ESTUDO TIMSS

VOLUME 0

Ficha Técnica

Título:

TIMSS 2023 –ESTUDO TIMSS– VOLUME 0

Direção

Luís Santos

Anabela Serrão

Autoria

Alexandra Duarte (Coordenação)

Alexandra Nunes

Dominique Fonseca

Madalena Mota

Márcia Cabral

Mariana Rodrigues

Paginação

Joana Tavares

Edição

Instituto de Avaliação Educativa, I.P.

Travessa das Terras de Sant'Ana, 15

1250-269, Lisboa

www.iave.pt

Nota metodológica:

Alguns valores podem parecer inconsistentes devido a arredondamentos.

Índice

1. Introdução ao TIMSS 2023	1
2. Metodologia	4
2.1. Amostra TIMSS 2023 em Portugal	5
2.1.1. Escolas participantes	5
2.1.2. Alunos participantes	7
2.1.3. Professores participantes	10
2.2. O teste adaptativo TIMSS 2023	10
3. Quadro conceptual.....	13
3.1. Objeto de avaliação TIMSS	14
3.1.1. Áreas de Conteúdo da Matemática no 4.º ano de escolaridade.....	14
3.1.2. Áreas de conteúdo das Ciências no 4.º ano de escolaridade	15
3.1.3. Áreas de conteúdo da Matemática no 8.º ano de escolaridade	20
3.1.4. Áreas de conteúdo das Ciências no 8.º ano de escolaridade	21
3.1.5. Dimensões cognitivas.....	30
3.2. Escalas de estimação e desempenhos.....	33
4. Dados de contexto para a aprendizagem da Matemática e das Ciências	44
5. Bibliografia.....	46

Índice de figuras

Figura 1. Países/economias participantes no TIMSS 2023 – 4.º ano de escolaridade	2
Figura 2. Países/economias participantes no TIMSS 2023 – 8.º ano de escolaridade	2
Figura 3. Número de escolas e alunos participantes por região (NUTS II) – 4.º e 8.º ano de escolaridade	6
Figura 4. Plano de atribuição dos itens para os países com desempenho elevado, mediano ou baixo no teste TIMSS 2023	11
Figura 5. Níveis de desempenho a Matemática – 4.º ano de escolaridade.....	34
Figura 6. Níveis de desempenho a Ciências – 4.º ano de escolaridade	35
Figura 7. Níveis de desempenho a Matemática – 8.º ano de escolaridade.....	38
Figura 8. Níveis de desempenho a Ciências – 8.º ano de escolaridade	40

Índice de tabelas

Tabela 1. Amostra de escolas	5
Tabela 2. Escolas participantes por natureza administrativa	6
Tabela 3. Amostra de alunos.....	7
Tabela 4. Taxas de participação de escolas, turmas, alunos e global.....	8
Tabela 5. Taxas de exclusão de escolas, alunos e global.....	8
Tabela 6. Distribuição dos alunos participantes por natureza administrativa da escola ...	9
Tabela 7. Distribuição dos alunos participantes segundo o sexo.....	9
Tabela 8. Idade média dos alunos participantes	9
Tabela 9. Número de professores participantes de 4.º e 8.º ano de escolaridade	10
Tabela 10. Áreas de Conteúdo da Matemática – 4.º ano de escolaridade.....	14
Tabela 11. Conhecimentos e Competências avaliados por Área de Conteúdo da Matemática – 4.º ano de escolaridade.....	14
Tabela 12. Áreas de Conteúdo das Ciências – 4.º ano de escolaridade	15
Tabela 13. Conhecimentos e Competências avaliados por Área de Conteúdo das Ciências – 4.º ano de escolaridade	16
Tabela 14. Áreas de Conteúdo da Matemática – 8.º ano de escolaridade.....	20
Tabela 15. Conhecimentos e Competências avaliados por Área de Conteúdo da Matemática – 8.º ano de escolaridade.....	20
Tabela 16. Áreas de Conteúdo das Ciências – 8.º ano de escolaridade	21

Tabela 17. Conhecimentos e Competências avaliados por Área de Conteúdo das Ciências – 8.º ano de escolaridade	22
Tabela 18. Dimensões Cognitivas da Matemática	30
Tabela 19. Dimensões Cognitivas das Ciências	30
Tabela 20. Dimensões Cognitivas da Matemática em detalhe	31
Tabela 21. Dimensões Cognitivas das Ciências em detalhe.....	31

1. Introdução ao TIMSS 2023

O TIMSS – *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) é um estudo internacional de avaliação do desempenho de alunos dos 4.º e 8.º anos de escolaridade a Matemática e a Ciências, coordenado pela IEA - *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*, desde o ano de 1995.

Ao contrário de outros estudos internacionais de larga escala, o TIMSS permite avaliar e analisar os sincronismos entre as aprendizagens expectáveis e as que efetivamente conseguem ser alcançadas pelos alunos dos 4.º e 8.º anos de escolaridade, nos domínios dos conteúdos, conceitos e procedimentos de Matemática e de Ciências. O TIMSS permite ainda a comparação internacional entre os resultados dos alunos dos países/economias participantes e a recolha de dados relevantes sobre os contextos em que as áreas disciplinares da Matemática e das Ciências são lecionadas, bem como os contextos sociais em que os alunos se inserem.

O TIMSS 2023 é o oitavo ciclo de avaliação do estudo, iniciado em 1995, respeitando uma periodicidade quadrienal. No ciclo de 2019, cerca de metade dos países participantes fizeram a transição da aplicação em formato papel para o formato digital, e em 2023 realizou-se o primeiro ciclo totalmente realizado em formato digital. O TIMSS 2023, por ser totalmente digital, permitiu a inclusão de itens e tarefas de tipo *PSI (Problem Solving and Inquiry)*, que já tinham feito parte do teste digital de 2019, e que se baseiam em cenários interativos com desafios que permitem aos alunos seguirem uma série de passos até atingirem um objetivo ou uma solução final.

O ciclo de 2023 permitiu avaliar 28 anos de tendências evolutivas no desempenho dos alunos dos 4.º e 8.º anos de escolaridade a Matemática e a Ciências.

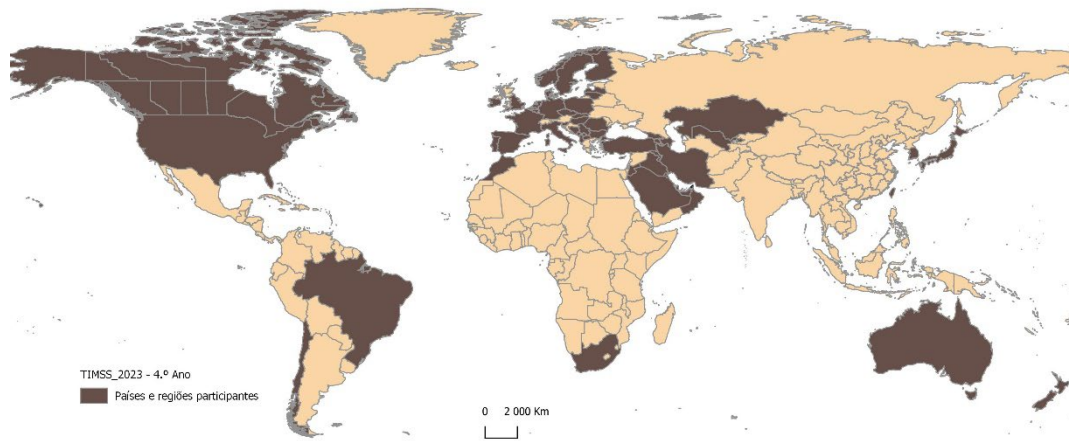
A participação de Portugal no TIMSS 2023 correspondeu à quinta edição para os alunos do 4.º ano de escolaridade e à terceira para os alunos do 8.º ano de escolaridade.

Deste modo, o nosso país esteve envolvido nas edições de:

- 1995 – Alunos do 4.º e do 8.º anos de escolaridade.
- 2011 – Alunos do 4.º ano de escolaridade.
- 2015 – Alunos do 4.º ano de escolaridade.
- 2019 – Alunos do 4.º e do 8.º anos de escolaridade.
- 2023 – Alunos do 4.º e do 8.º anos de escolaridade.

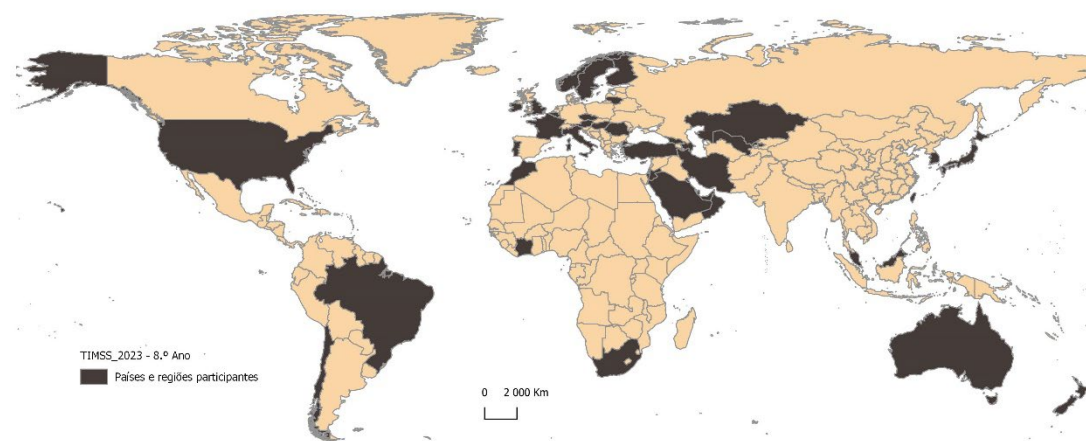
No estudo TIMSS 2023 participaram no total 72 países/economias. No estudo de 4.º ano participaram 59 países e seis economias *benchmarking*¹ e no 8.º ano de escolaridade, 44 países e três economias *benchmarking* (Figuras 1 e 2).

Figura 1. Países/economias participantes no TIMSS 2023 – 4.º ano de escolaridade



Fonte: IAVE a partir de Von Davier, *et al.* (2024)

Figura 2. Países/economias participantes no TIMSS 2023 – 8.º ano de escolaridade



Fonte: IAVE a partir de Von Davier, *et al.* (2024)

¹ O Iraque e a região do Curdistão (*benchmarking*) participaram, mas não cumpriram os requisitos para apresentar resultados.

O teste TIMSS 2023 foi concebido de maneira a que os países acessem a informações sobre o desempenho dos seus alunos a Matemática e a Ciências. O intuito é poder utilizar a informação baseada nas evidências recolhidas para influenciar a formulação e a implementação de políticas públicas.

2. Metodologia

Para desenvolver um estudo internacional de larga escala como o TIMSS é necessário seguir um conjunto de procedimentos metodológicos estandardizados em todos os países onde o estudo é aplicado.

O TIMSS foi concebido para fornecer resultados válidos e fiáveis das tendências de desempenho dos alunos em países de todo o mundo, mantendo ao mesmo tempo o foco sobre as escolas, os professores e os alunos. Para garantir a qualidade e a validade dos resultados do estudo, os países participantes seguem procedimentos cuidadosamente delineados em cada ciclo de avaliação, designadamente no que respeita à seleção de amostras nacionais, de acordo com padrões e especificações estabelecidos para as populações-alvo.

São utilizadas técnicas rigorosas de amostragem de escolas representativas do país para que o desempenho dos alunos, como um todo, possa ser estimado com precisão avaliando apenas uma amostra de alunos, de turmas e de escolas.

Uma vez que o TIMSS avalia o desempenho dos alunos de dois anos de escolaridade distintos, nos domínios da Matemática e das Ciências, tem duas populações-alvo: todos os alunos matriculados no 4.º ano de escolaridade e todos os alunos matriculados no 8.º ano de escolaridade. Os países podem avaliar uma ou ambas as populações de alunos (Siegel & Foy, 2024).

É utilizado um desenho de amostra aleatória estratificada em duas fases: i) seleção de escolas e ii) seleção de turmas de alunos de cada uma das escolas da amostra. Neste sentido, turmas completas de alunos são amostradas em vez de alunos aleatórios de uma determinada idade. O TIMSS presta especial atenção a experiências curriculares dos alunos, e estas normalmente são organizadas em contexto de turma e de sala de aula. A amostragem de turmas intactas também tem a vantagem operacional de menor perturbação no funcionamento diário da escola do que a amostragem individual de alunos (Siegel & Foy, 2024).

2.1. Amostra TIMSS 2023 em Portugal

Em 2023, Portugal participou no TIMSS com os alunos que frequentavam o 4.º ano e o 8.º ano de escolaridade. Para a definição da amostra, foi enviada ao consórcio internacional a lista de todos os agrupamentos de escola e escolas não agrupadas do país (públicas e privadas) com turmas/alunos elegíveis para cada um dos anos de escolaridade em estudo. Consideram-se alunos elegíveis os que frequentam o 4.º e/ou o 8.º ano de escolaridade e têm aulas lecionadas em português. Devido ao facto de Portugal ter uma política de escola inclusiva, todos os alunos de cada uma das turmas selecionadas são incluídos na amostra inicial, nomeadamente os alunos estrangeiros e os alunos com necessidades educativas especiais.

Os dois estratos considerados para a construção da amostra nacional foram a Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos de nível três (NUTS III) e a natureza administrativa da escola (escolas públicas e privadas).

2.1.1. Escolas participantes

Em Portugal foram selecionadas aleatoriamente 166 escolas para integrar a amostra nacional do 4.º ano de escolaridade e 164 para integrar a amostra nacional do 8.º ano de escolaridade, tendo participado efetivamente um total de 164 escolas em cada um dos anos de escolaridade (Tabela 1).

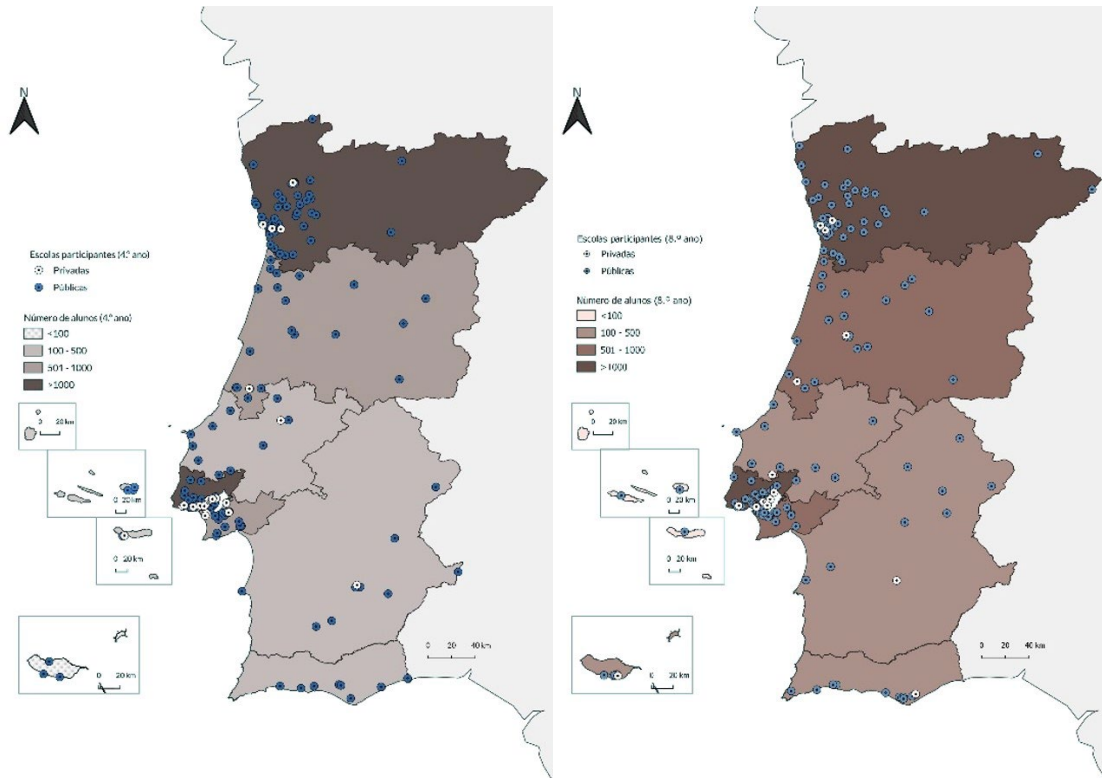
Tabela 1. Amostra de escolas

	4.º ano	8.º ano
N.º de escolas (amostra original)	166	164
N.º de escolas elegíveis	164	164
N.º de escolas participantes (amostra original)	158	149
N.º de escolas participantes (substituição)	6	15
N.º total de escolas que participaram	164	164

Fonte: IAVE a partir de IEA (2024) Base de dados TIMSS 2023

As escolas participantes foram selecionadas aleatoriamente pelo consórcio internacional (Figura 3).

Figura 3. Número de escolas e alunos participantes por região (NUTS II) – 4.º e 8.º ano de escolaridade



Fonte: IAVE, a partir de IEA *Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS 2023*

De um total de 164 escolas de 4.º ano que participaram no TIMSS 2023, 143 eram escolas públicas e 21 escolas privadas. No 8.º ano, de um total de 164 escolas, 149 eram públicas e 15 privadas (Tabela 2).

Tabela 2. Escolas participantes por natureza administrativa

	4.º ano		8.º ano	
	n	%	n	%
Escolas públicas	143	87%	149	91%
Escolas privadas	21	13%	15	9%
Total	164	100%	164	100%

Fonte: IAVE a partir de IEA (2024) Base de dados TIMSS 2023

2.1.2. Alunos participantes

Relativamente ao número de alunos, foram selecionados aleatoriamente 5638 alunos do 4.º ano de escolaridade e 5869 alunos do 8.º ano de escolaridade, que se traduziu numa participação de 5214 e 5414 alunos e numa taxa de participação de 97% e 96% respetivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Amostra de alunos

Alunos	4.º ano	8.º ano
Taxa de participação de alunos ponderada	97%	96%
N.º de alunos selecionados	5638	5869
N.º de alunos excluídos	182	150
N.º de alunos elegíveis	5399	5654
N.º de alunos ausentes	185	240
N.º de alunos avaliados	5214	5414

Fonte: IAVE a partir de IEA (2024) Base de dados TIMSS 2023

A amostra original de escolas preparada pelo consórcio internacional contempla sempre um conjunto de outras escolas – escolas de substituição – para cada uma das escolas da amostra inicial, que podem ser utilizadas na impossibilidade de alguma destas não poderem participar.

Assim, do total de escolas selecionadas originalmente para cada ano de escolaridade, uma percentagem de escolas foram substituídas por outras escolas com as mesmas características amostrais².

Em Portugal, a percentagem de escolas que foram substituídas foi reduzida: de 3%, no caso do 4.º ano de escolaridade, e de 9%, no caso do 8.º ano de escolaridade (Tabela 4).

A cobertura amostral após a substituição de escolas foi de 100%. A taxa de participação de turmas também foi de 100% do total de turmas selecionadas, sendo a participação de alunos de 97% e 96%, respetivamente para o 4.º ano e 8.º ano de escolaridade.

Em termos globais e considerando os três aspetos que compõem a amostra do estudo (escolas, turmas e alunos), obteve-se uma participação de 96%, no caso do 4.º ano de escolaridade, e de 95%, no 8.º ano de escolaridade.

² Pertencentes ao mesmo estrato da amostra original.

Tabela 4. Taxas de participação de escolas, turmas, alunos e global

	4.º ano	8.º ano
Escolas - Antes da substituição	97%	91%
Escolas - Depois da substituição	100%	100%
Turmas	100%	100%
Alunos	97%	96%
Global - Antes da substituição	93%	87%
Global - Depois da substituição	96%	95%

Fonte: IAVE a partir de IEA (2024) Base de dados TIMSS 2023

Embora não seja expectável que as escolas sejam excluídas da população alvo do estudo, antes da realização da amostra, existem algumas circunstâncias em que essas exclusões podem acontecer³, como sucedeu em 2023 para o 4.º e 8.º anos de escolaridade (Tabela 5).

Todos os alunos pertencentes às turmas selecionadas integram a amostra inicial, no entanto, alguns desses alunos podem apresentar limitações para a realização do teste. Não obstante a possibilidade de utilização de adaptações⁴ para os alunos com necessidades educativas especiais puderem realizar o teste com os seus colegas de turma, existem casos de alunos cuja limitação é efetivamente impeditiva da realização do teste⁵. Esses alunos são integrados na taxa de exclusão de alunos (Tabela 5).

Tabela 5. Taxas de exclusão de escolas, alunos e global

Exclusões	4.º ano	8.º ano
Exclusão de escolas	1,1%	1,1%
Exclusão de alunos	3,2%	2,5%
Exclusão global	4,3%	3,6%

Fonte: IAVE a partir de IEA (2024) Base de dados TIMSS 2023

Dos alunos participantes do 4.º ano de escolaridade, 92% frequentavam escolas públicas e 8% escolas privadas. Relativamente ao 8.º ano de escolaridade, a percentagem de

³ Razões para a exclusão de escolas: i) inacessibilidade devido a localização remota; ii) escolas com uma dimensão extremamente reduzida; iii) escolas com uma estrutura curricular ou com anos de escolaridade completamente diferenciados; iv) escolas compostas apenas por alunos com Necessidades Educativas Especiais.

⁴ Como leitura de prova ou permissão para ter um pouco mais de tempo disponível para realizar o teste.

⁵ Como o não domínio da língua portuguesa, limitações funcionais ou limitações cognitivas.

alunos do ensino público e privado é exatamente igual à de alunos de 4.º ano de escolaridade (Tabela 6).

Tabela 6. Distribuição dos alunos participantes por natureza administrativa da escola

Alunos	4.º ano		8.º ano	
	N	%	N	%
Públicas	4806	92%	4995	92%
Privadas	408	8%	419	8%
Total	5214	100%	5414	100%

Fonte: IAVE a partir de IEA (2024) Base de dados TIMSS 2023

Dos alunos de 4.º ano de escolaridade que participaram, metade eram raparigas e outra metade rapazes. Quanto ao 8.º ano de escolaridade, as percentagens são similares: 49% raparigas e 51% rapazes (Tabela 7.)

Tabela 7. Distribuição dos alunos participantes segundo o sexo

Sexo	4.º ano		8.º ano	
	N	%	N	%
Feminino	2628	50%	2637	49%
Masculino	2586	50%	2777	51%
Total	5214	100%	5414	100%

Fonte: IAVE a partir de IEA (2024) Base de dados TIMSS 2023

Os alunos participantes no TIMSS 2023 tinham uma idade média dentro do expectável para os dois anos de escolaridade em causa. No caso do 4.º ano de escolaridade, a idade média dos alunos era de 10 anos. No caso dos alunos que frequentavam o 8.º ano de escolaridade, a idade média era de 14 anos (Tabela 8).

Tabela 8. Idade média dos alunos participantes

Idade média	
4.º ano	8.º ano
10	14

Fonte: IAVE a partir de IEA (2024) Base de dados TIMSS 2023

2.1.3. Professores participantes

A participação dos professores no TIMSS 2023 foi realizada através da aplicação de um questionário aos professores de Matemática e de Ciências que lecionavam o 4.º e o 8.º ano de escolaridade. No 4.º ano de escolaridade, o questionário foi respondido pelo professor titular das turmas selecionadas. No caso do 8.º ano de escolaridade, o questionário foi respondido pelos professores de Matemática e, no que diz respeito às Ciências, pelos professores de Ciências Naturais e de Físico-Química.

No 4.º ano de escolaridade participaram 323 professores. No 8.º ano de escolaridade responderam ao questionário 785 professores, dos quais 34% eram professores de Matemática e 66% professores de Ciências Naturais ou de Físico-Química (Tabela 9).

Tabela 9. Número de professores participantes de 4.º e 8.º ano de escolaridade

	4.º ano		8.º ano	
	n	%	n	%
Matemática	323	100%	264	34%
Ciências			521	66%
Total	323	100%	785	100

Fonte: IAVE a partir de IEA (2024) Base de dados TIMSS 2023

Nota: O total pode não coincidir com o número de participantes devido a não respostas

2.2. O teste adaptativo TIMSS 2023

Com a transição para uma metodologia totalmente digital, no TIMSS 2023 foi possível conceber um teste adaptativo, inspirado no modelo desenvolvido no *Progress in International Reading Literacy Study – PIRLS 2021*.

Consistente com o objetivo de uma cobertura abrangente de tópicos, o desenho do TIMSS 2023 preserva os principais aspetos do modelo de teste adaptativo do PIRLS 2021, mantendo o número de 14 blocos convencionais.

A avaliação adaptativa do TIMSS 2023 tem um total de 28 blocos em cada ano de escolaridade, 14 itens de Matemática e 14 itens de Ciências.

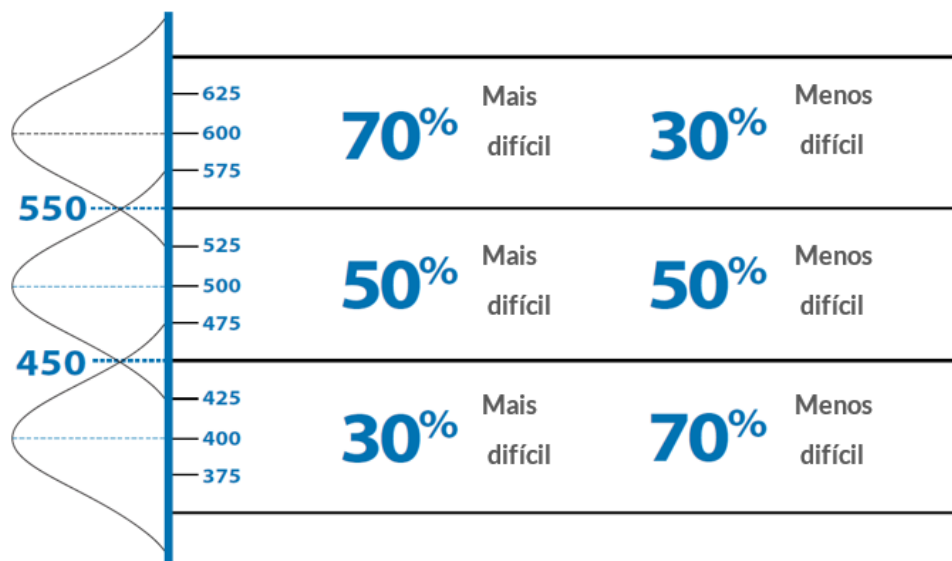
O *design* do TIMSS 2023 exigiu o agrupamento dos blocos de itens em três níveis de dificuldade – menos difícil, intermédio e mais difícil – com cinco blocos de itens fáceis, quatro médios e cinco difíceis por área disciplinar e por ano de escolaridade. Dos 14 blocos de itens de Matemática e dos 14 blocos de itens de Ciências, oito de cada área

foram aplicados anteriormente, no TIMSS 2019, para apoiar a análise de resultados de tendências, e seis foram desenvolvidos e testados pela primeira vez no TIMSS 2023 (Mullis *et al.* 2021).

Não obstante os alunos dos vários países responderem a itens dos três níveis de dificuldade, a percentagem de cada um desses níveis de dificuldade é diferenciada de acordo com os resultados obtidos em ciclos anteriores (Figura 4). Os países com desempenhos mais elevados responderam a uma maior percentagem de itens difíceis e os países com desempenhos mais baixos tiveram uma maior percentagem de itens menos difíceis. Deste modo, o teste adaptativo permitiu que os países tivessem um teste mais adequado aos desempenhos dos seus alunos em termos de dificuldade.

Considerando que Portugal tem obtido pontuações acima do ponto médio da escala do TIMSS (500 pontos), mas não ultrapassando os 550 pontos, os nossos alunos realizaram um teste com cerca de 50% de itens menos difíceis e 50% de itens mais difíceis.

Figura 4. Plano de atribuição dos itens para os países com desempenho elevado, mediano ou baixo no teste TIMSS 2023



Fonte: Ina V.S. Mullis (2021)

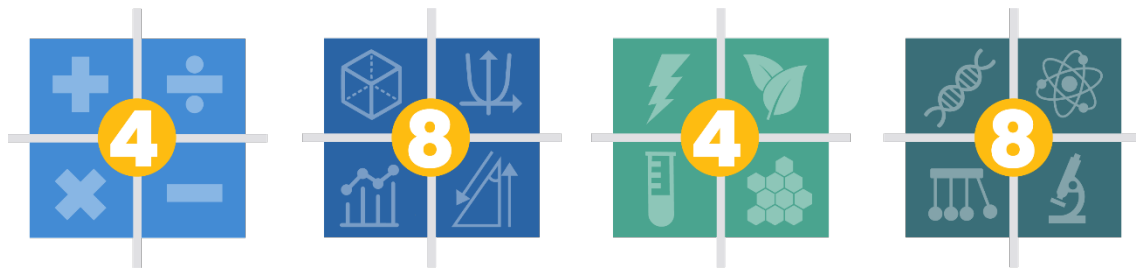
À semelhança do que acontece com outros estudos internacionais de avaliação de alunos em larga escala, o TIMSS integra, para além do teste, questionários, manuais, formulários e outros materiais que se revestem de funções e objetivos diferentes. Todos eles têm de ser traduzidos e adaptados à realidade nacional (Johansone, 2024). Primeiramente, o teste é objeto de rigorosa tradução e necessárias adaptações, mantendo a integridade do original, sob compromisso de garantir a equivalência e a comparabilidade entre países e evitar disparidades que possam interferir com o desempenho dos alunos.

Nesta tradução participam tradutores e consultores científicos quer do centro nacional – IAVE, I.P. quer da IEA, que validam as traduções.

Juntamente com o teste aos alunos são também aplicados questionários, essenciais para a contextualização dos seus resultados (Reynolds et al., 2024):

- *Questionário Primeiras Aprendizagens* – aplicado aos pais (ou responsáveis legais) de todos os alunos de 4.º ano que realizam o teste, com o intuito de recolher informação sobre o contexto familiar do aluno e o contexto das suas aprendizagens anteriores ao primeiro ciclo, a relação com a escola e as expectativas escolares e profissionais que pesam sobre os alunos;
- *Questionário à Escola* – aplicado aos Diretores de todas as escolas participantes do 4.º e 8.º ano de escolaridade, com o objetivo de obter uma visão de conjunto sobre a escola e a comunidade onde se insere. Recolhe informação sobre a demografia da área da escola (número de habitantes, tipologia de urbanização), sobre a dimensão da escola, os recursos disponíveis, a caracterização económica dos alunos e ainda sobre a liderança e as características da direção da escola;
- *Questionário ao Professor* – aplicado aos professores das turmas participantes. No 4.º ano de escolaridade o questionário é dirigido ao professor titular, e no 8.º ano é dirigido aos professores de Matemática, Ciências Naturais e Físico-Química;
- *Questionário aos alunos* – aplicado a todos os alunos do 4.º e 8.º ano de escolaridade que realizam o teste. Tem questões acerca do que os alunos pensam sobre as aulas, nomeadamente de Matemática e de Ciências, sobre a escola, sobre os professores, sobre as suas aprendizagens, dificuldades, gostos, entre outros.

3. Quadro conceptual



O TIMSS resulta da cooperação de especialistas dos vários países participantes, e utiliza os currículos desses países como base para a criação e atualizações dos quadros conceptuais de Matemática e de Ciências em cada um dos ciclos. Uma vez que o TIMSS estuda tendências, é necessário manter alguma estabilidade e consistência que permitam as comparações entre ciclos. Cerca de dois terços dos itens transitam de ciclo para ciclo (itens *trend*), no entanto, a cada ciclo um vasto número de itens novos são introduzidos, de acordo com os quadros conceptuais atualizados, permitindo assim, que os instrumentos e os procedimentos do estudo evoluam gradualmente.

Os quadros conceptuais da Matemática e das Ciências do TIMSS 2023 foram elaborados com base no quadro conceptual do ciclo anterior, mas atualizados a partir de um processo interativo entre a IEA e os representantes de cada país, tendo em conta os respetivos *curricula* (adaptado de Mullis *et al.* 2021).

As *áreas de conteúdo* e as *dimensões cognitivas* avaliadas no teste TIMSS, estabelecidas por um grupo de especialistas da IEA em colaboração com os representantes dos vários países, têm em consideração que:

- Aprender Matemática desenvolve a capacidade de resolver problemas, a perseverança e a persistência;
- Aprender Ciências desenvolve a consciência da importância de tomar decisões informadas;
- A Matemática e as Ciências têm aplicação em muitas atividades do dia a dia;
- A Matemática e as Ciências estão na base dos conhecimentos fundamentais de muitas profissões na área da engenharia, da arquitetura, da contabilidade, das finanças, dos negócios, da medicina, das ciências físicas e biológicas, da tecnologia, etc.

A transição para um modelo totalmente digital permitiu a compilação de vantagens dos testes baseados em computadores, incluindo um sistema que incorpora itens totalmente digitais, mais inovadores, com uma melhor capacidade de avaliação e codificação das respostas dos alunos.

O quadro conceptual da Matemática em 2023 especifica que cerca de 85% dos itens que recolham os tópicos de cada domínio devem ser elaborados num contexto de resolução

de problemas. Isto é consistente com outro aspecto do quadro conceitual, revelando que a resolução de problemas é um objetivo geral da Matemática do TIMSS 2023 e não está associada apenas a alguns tópicos.

O teste TIMSS está organizado em torno de duas dimensões:

- Dimensão dos conteúdos – que especifica os domínios a serem avaliados;
- Dimensão cognitiva – que especifica os processos de pensamento a serem avaliados.

3.1. Objeto de avaliação TIMSS

3.1.1. Áreas de Conteúdo da Matemática no 4.º ano de escolaridade

A avaliação da Matemática no teste TIMSS 2023 relativa ao 4.º ano de escolaridade foi dividida em três áreas de conteúdo (Tabela 10).

Tabela 10. Áreas de Conteúdo da Matemática – 4.º ano de escolaridade

Área de conteúdo	Percentagem
Números	50%
Medida e Geometria	30%
Dados	20%

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

Cada área de conteúdo da Matemática subdivide-se em subáreas com conhecimentos e competências específicas em avaliação (Tabela 11).

Tabela 11. Conhecimentos e Competências avaliados por Área de Conteúdo da Matemática – 4.º ano de escolaridade

Números	
Números inteiros	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer o valor posicional de um algarismo em números com até 6 algarismos, relacionar diferentes representações de números inteiros utilizando palavras, símbolos e retas numéricas, e comparar números; • Efetuar operações com números inteiros: adicionar e subtrair números com até 4 algarismos; multiplicar números com até 3 algarismos por um algarismo, e números de 2 algarismos por números de 2 algarismos; e dividir números com até 3 algarismos por números de 1 algarismo; • Resolver problemas envolvendo números pares e ímpares, múltiplos e divisores de um número, arredondamentos e estimativas; • Combinar duas ou mais propriedades dos números ou das operações para resolver problemas.
Frações e números decimais	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer frações como partes de um todo ou de um conjunto; relacionar diferentes representações de frações (palavras, números e modelos); comparar e ordenar frações; adicionar e subtrair frações com denominadores 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 12 ou 100;

	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar diferentes representações de números decimais (palavras, números e modelos); comparar e ordenar decimais; relacionar decimais com frações; arredondar decimais; adicionar e subtrair decimais com até duas casas decimais.
Expressões, equações simples e relações	<ul style="list-style-type: none"> • Descobrir o número em falta numa igualdade numérica (p. ex., $17+w=29$); • Identificar, escrever expressões ou igualdades numéricas para representar problemas que envolvem valores desconhecidos; • Identificar, descrever e utilizar relações a partir de um padrão bem definido (p. ex., descrever a relação entre dois termos adjacentes e gerar um par de números inteiros dada uma regra).
Medida e Geometria	
Medida	<ul style="list-style-type: none"> • Medir, estimar, adicionar e subtrair comprimentos; • Resolver problemas que envolvam massa, volume e tempo; selecionar unidades de medida e escalas apropriadas; • Determinar o perímetro de polígonos, a área de retângulos, estimar áreas de figuras planas numa grelha quadriculada e volumes de sólidos construídos com cubos.
Geometria	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e desenhar retas paralelas e perpendiculares; • Identificar, comparar e desenhar diferentes tipos de ângulos (retos, agudos e obtusos); • Utilizar propriedades elementares, incluindo simetria de reflexão e simetria de rotação para descrever, comparar e criar figuras planas; • Utilizar propriedades elementares para descrever e comparar sólidos (cubos, prismas, cones, cilindros e esferas); e identificar as suas planificações.
Dados	
Ler e representar dados	<ul style="list-style-type: none"> • Ler dados de tabelas, pictogramas, gráficos de barras, gráficos de linhas e gráficos circulares; • Criar ou completar tabelas, pictogramas, gráficos de barras, gráficos de linhas e gráficos circulares.
Interpretar, combinar e comparar dados	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar dados e usá-los para responder a questões que vão para além de uma leitura direta dos dados; • Combinar e comparar dados de duas ou mais fontes e tirar conclusões baseadas em dois ou mais conjuntos de dados.

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

3.1.2. Áreas de conteúdo das Ciências no 4.º ano de escolaridade

A avaliação do domínio das Ciências no 4.º ano de escolaridade inclui também três áreas de conteúdo (Tabela 12).

Tabela 12. Áreas de Conteúdo das Ciências – 4.º ano de escolaridade

Áreas de conteúdo	Percentagem
Ciências da Vida	45%
Ciências Físicas	35%
Ciências da Terra	20%

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

À semelhança da Matemática, o domínio das Ciências no 4.º ano também tem várias subáreas com competências e conhecimentos implícitos (Tabela 13).

Tabela 13. Conhecimentos e Competências avaliados por Área de Conteúdo das Ciências – 4.º ano de escolaridade

Ciências da Vida	
Características e Processos Vitais dos Organismos	<p>1. Diferenças entre seres vivos e não vivos e o que necessitam os seres vivos para viver:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e descrever as diferenças entre seres vivos e não vivos (isto é, os seres vivos podem reproduzir-se, crescer e desenvolver-se, responder a estímulos e morrer; e os seres não vivos não podem). • Identificar o que os seres vivos necessitam para viver (isto é, ar, alimentos ou nutrientes, água e um ambiente onde viver) <p>2. Características físicas e comportamentais dos principais grupos de seres vivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparar e contrastar características físicas e comportamentais que distinguem os principais grupos de seres vivos (ou seja, insetos, aves, mamíferos, peixes, répteis e plantas com flor); distinguir grupos de animais com coluna vertebral de grupos de animais sem coluna vertebral. • Identificar ou apresentar exemplos de membros dos principais grupos de seres vivos (isto é, insetos, aves, mamíferos, peixes, répteis e plantas com flores), <p>3. Funções das principais estruturas dos seres vivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionar as principais estruturas dos animais com as suas funções (por exemplo, os ossos sustentam o corpo, os pulmões captam o ar, o coração faz circular o sangue, o estômago digere os alimentos, os músculos movem o corpo). • Relacionar as principais estruturas das plantas com as suas funções (ou seja, as raízes absorvem água e nutrientes e fixam a planta, as folhas produzem alimentos, o caule suporta a planta e transporta água, alimentos e nutrientes, as pétalas atraem polinizadores, as flores produzem sementes e as sementes produzem novas plantas).
Ciclos de vida, reprodução e hereditariedade	<p>1. Fases dos ciclos de vida e diferenças entre os ciclos de vida de plantas e animais comuns:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar as fases dos ciclos de vida das plantas com flor (ou seja, germinação, crescimento e desenvolvimento, reprodução e dispersão de sementes). • Reconhecer, comparar e contrastar os ciclos de vida de plantas e de animais conhecidos (por exemplo, árvores, feijões, seres humanos, sapos, borboletas). <p>2. Hereditariedade e estratégias de reprodução:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que as plantas e os animais se reproduzem com os da sua própria espécie para produzir descendentes com características muito semelhantes às dos pais; distinguir entre as características das plantas e dos animais que são herdadas dos pais (por exemplo, número de pétalas, cor das pétalas, cor dos olhos, cor do cabelo) e as que não são (por exemplo, alguns ramos partidos numa árvore, comprimento do cabelo humano). • Identificar e descrever diferentes estratégias que aumentam o número de descendentes que sobrevivem (por exemplo, uma planta que produz muitas sementes, mamíferos que cuidam das suas crias).
Organismos, ambiente e suas Interações	<p>1. Características físicas ou comportamentos dos seres vivos que os ajudam a sobreviver no seu ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associar características físicas de plantas e de animais aos ambientes em que estes vivem e descrever como essas características os ajudam a sobreviver (por exemplo, um caule grosso, um revestimento ceroso e uma raiz profunda ajudam uma planta a

	<p>sobreviver num ambiente com pouca água; a coloração de um animal ajuda a camuflá-lo dos predadores).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associar os comportamentos dos animais aos ambientes em que vivem e descrever como esses comportamentos os ajudam a sobreviver (por exemplo, a migração ou a hibernação ajudam um animal a manter-se vivo quando a comida é escassa). <p>2. Respostas dos seres vivos às condições ambientais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e descrever como as plantas respondem às condições ambientais (por exemplo, quantidade de água disponível, quantidade de luz solar). • Reconhecer e descrever como diferentes animais respondem a mudanças nas condições ambientais (por exemplo, luz, temperatura, perigo); reconhecer e descrever como o corpo humano responde a mudanças nas condições ambientais e como reage à atividade física (por exemplo, exercício). <p>3. O impacto dos seres humanos no ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que o comportamento humano tem efeitos negativos e positivos sobre o ambiente (por exemplo, efeitos negativos da poluição do ar e da água, efeitos positivos da redução da poluição do ar e da água); fornecer descrições gerais e exemplos dos efeitos da poluição sobre os seres humanos, plantas e animais.
Ecosistemas	<p>1. Ecossistemas comuns:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionar plantas e animais comuns (por exemplo, árvores de folha persistente, rãs, leões) com ecossistemas comuns (por exemplo, florestas, lagos, pradarias). <p>2. Relações em cadeias alimentares simples:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que as plantas precisam de luz (solar), ar e água para fornecer energia para os processos vitais (ou seja, crescimento e reparação, movimento e reprodução); explicar que os animais comem plantas ou outros animais para obter os alimentos de que precisam para fornecer energia para os processos vitais (ou seja, crescimento e reparação, movimento e reprodução). • Completar um modelo de uma cadeia alimentar simples utilizando plantas e animais comuns de ecossistemas comuns (por exemplo, uma floresta, um deserto, um rio, um oceano). • Descrever os papéis dos seres vivos em cada elo de uma cadeia alimentar simples (por exemplo, as plantas produzem o seu próprio alimento; alguns animais comem plantas, enquanto outros animais comem os animais que comem plantas). • Identificar os predadores comuns e as suas presas e descrever as suas relações. <p>3. Competição nos ecossistemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e explicar que alguns seres vivos num ecossistema competem com outros por recursos (por exemplo, alimento, luz, espaço).
Saúde Humana	<p>1. Formas de manter a saúde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever comportamentos quotidianos que promovem a saúde (por exemplo, uma dieta equilibrada, fazer exercício regularmente, lavar os dentes, dormir o suficiente, usar protetor solar); identificar fontes alimentares comuns incluídas numa dieta equilibrada (por exemplo, frutas, legumes, cereais). • Relacionar a transmissão de doenças transmissíveis comuns com o contacto humano (p. ex., tocar, espirrar, tossir); identificar ou descrever alguns métodos de prevenção da transmissão de doenças (p. ex., vacinação, lavar as mãos, manter distanciamento físico de pessoas doentes).
Ciências Físicas	
Classificação e propriedades da Matéria e alterações da Matéria	<p>1. Estados da matéria e diferenças características de cada estado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar e descrever três estados da matéria (i.e., um sólido tem uma forma e um volume definidos, um líquido tem um volume definido, mas não uma forma definida, e um gás não tem nem uma forma nem um volume definidos). <p>2. As propriedades físicas como base para a classificação da matéria:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar e classificar objetos e materiais com base em propriedades físicas (por exemplo, peso/massa, volume, estado da matéria, capacidade de conduzir calor ou eletricidade, capacidade de flutuar ou afundar na água, capacidade de ser atraído por um íman). [Nota: Não se espera que os alunos do quarto ano façam a distinção entre massa e peso]. • Identificar as propriedades dos metais (isto é, condução de eletricidade e condução de calor) e relacionar estas propriedades com as utilizações dos metais (por exemplo, um fio elétrico de cobre, uma panela de ferro). • Descrever exemplos de misturas e a forma como podem ser fisicamente separadas (por exemplo, crivagem, filtração, evaporação, atração magnética). <p>3. Atração e repulsão magnéticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que os ímanes têm dois polos e que os polos semelhantes se repelem e os polos opostos se atraem. • Reconhecer que os ímanes podem ser usados para atrair alguns objetos metálicos. <p>4. Mudanças físicas observadas na vida quotidiana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar mudanças observáveis em materiais que não resultam em novos materiais com propriedades diferentes (por exemplo, dissolver, esmagar uma lata de alumínio). • Reconhecer que a matéria pode ser mudada de um estado para outro por aquecimento ou arrefecimento; descrever mudanças no estado da água (i.e., fusão, congelação, ebulição, evaporação e condensação). • Identificar formas de aumentar a rapidez com que um material sólido se dissolve numa dada quantidade de água (ou seja, aumentar a temperatura, agitar e partir o sólido em pedaços mais pequenos); distinguir entre concentrações fracas e fortes de soluções simples (por exemplo, água adoçada com um ou dois torrões de açúcar). <p>5. Alterações químicas observadas no quotidiano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar alterações observáveis em materiais que dão origem a novos materiais com propriedades diferentes (por exemplo, decomposição, como a deterioração de alimentos; combustão; enferrujamento).
<p>Formas de energia e transformação de energia</p>	<p>1. Fontes e usos comuns de energia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar fontes de energia (por exemplo, o Sol, a água corrente, o vento, o carvão, o petróleo, o gás) e reconhecer que a energia é necessária para o movimento e o transporte, o fabrico, o aquecimento, a iluminação e a utilização de dispositivos eletrónicos. <p>2. Luz e som na vida quotidiana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionar fenómenos físicos comuns (por exemplo, sombras, reflexos e arco-íris) com o comportamento da luz. • Relacionar fenómenos físicos comuns (i.e., objetos vibrantes e ecos) com a produção e o comportamento do som. <p>3. Transferência de calor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever o que acontece quando um objeto quente e um objeto frio são postos em contacto (ou seja, a temperatura do objeto quente diminui e a temperatura do objeto frio aumenta). <p>4. Eletricidade e sistemas elétricos simples:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a energia elétrica num circuito pode ser transformada noutras formas de energia (por exemplo, calor, luz, som). • Explicar que os sistemas elétricos simples (por exemplo, uma lanterna) requerem um percurso elétrico completo (sem interrupções).
<p>Forças e Movimentos</p>	<p>1. Forças familiares e movimento de objetos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar a gravidade como a força que atrai os objetos para a Terra. • Reconhecer que as forças (isto é, empurrar e puxar) podem fazer com que um objeto altere o seu movimento; comparar os efeitos destas forças (empurrões e puxões) de

	<p>diferentes intensidades, na mesma direção ou em direções opostas, que atuam sobre um objeto; e reconhecer que a força de atrito atua em direção contrária à do movimento (por exemplo, o atrito que atua contra um empurrão ou um puxão torna mais difícil mover um objeto ao longo de uma superfície).</p> <p>2. Máquinas simples:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que as máquinas simples (p. ex., alavancas, roldanas, engrenagens, rampas) ajudam a facilitar o movimento (p. ex., facilitam a elevação de coisas, reduzem a quantidade de força necessária, alteram a distância, mudam a direção da força).
Ciências da Terra	
Características Físicas, Recursos e História da Terra	<p>1. Características físicas do sistema terrestre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a superfície da Terra é composta por terra e água em proporções desiguais (mais água do que terra) e está rodeada por ar; descrever onde se encontra água doce e salgada. <p>2. Recursos da Terra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar alguns dos recursos da Terra que são utilizados na vida quotidiana (por exemplo, água, vento, solo, florestas, petróleo, gás natural, minerais). • Explicar a importância da utilização responsável dos recursos renováveis e não renováveis da Terra (por exemplo, combustíveis fósseis, florestas, água). <p>3. A história da Terra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que o vento e a água alteram a paisagem da Terra e que algumas das características da paisagem da Terra (por exemplo, montanhas, vales de rios) resultam de alterações que ocorrem muito lentamente e ao longo de muito tempo. • Reconhecer que alguns restos (fósseis) de animais e plantas que viveram na Terra há muito tempo são encontrados em rochas e gelo e fazer deduções simples sobre alterações na superfície da Terra a partir da localização desses restos.
O Tempo e os climas da Terra	<p>1. O tempo e os climas na Terra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar o conhecimento das mudanças de estado da água a fenómenos meteorológicos comuns (por exemplo, formação de nuvens, formação de orvalho, evaporação de poças, neve, chuva). • Descrever como o estado do tempo (ou seja, variações diárias de temperatura, humidade, precipitação sob a forma de chuva ou neve, nuvens e vento) pode variar em função da localização geográfica. • Descrever como a temperatura média e a precipitação podem mudar consoante as estações do ano e a localização; reconhecer que a temperatura média na Terra aumentou no último século e alguns efeitos deste aumento nas características físicas da Terra (por exemplo, os níveis dos oceanos aumentaram, as calotas polares derreteram, os rios secaram, os desertos aumentaram).
A Terra no Sistema Solar	<p>1. Objetos no Sistema Solar e seus movimentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever o Sistema Solar como sendo constituído pelo Sol e pelos planetas que giram à sua volta; reconhecer que a Terra tem uma Lua que gira à sua volta e que, da Terra, a Lua apresenta um aspeto diferente em diferentes alturas do mês. <p>2. O movimento da Terra e padrões relacionados observados na Terra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar como o dia e a noite estão relacionados com a rotação diária da Terra em torno do seu eixo, e usar a mudança do aspeto das sombras durante o dia como prova desta rotação. • Reconhecer que as estações do ano nos hemisférios norte e sul da Terra estão relacionadas com o movimento anual da Terra em torno do Sol (e com a inclinação do eixo da Terra).

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

3.1.3. Áreas de conteúdo da Matemática no 8.º ano de escolaridade

Em seguida apresentam-se as áreas de conteúdo da Matemática do 8.º ano de escolaridade (Tabela 14).

Tabela 14. Áreas de Conteúdo da Matemática – 8.º ano de escolaridade

Área de conteúdo	Porcentagem
Números	30%
Álgebra	30%
Geometria	20%
Dados e Probabilidades	20%

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

Na tabela 15 apresentam-se as subáreas de conhecimento e competências específicas do domínio da Matemática de 8.º ano de escolaridade.

Tabela 15. Conhecimentos e Competências avaliados por Área de Conteúdo da Matemática – 8.º ano de escolaridade

Números	
Números Inteiros	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer e utilizar propriedades dos números e das operações; encontrar e utilizar múltiplos, fatores e divisores, reconhecer números primos, avaliar potências de números com expoente positivo e raízes quadradas de números inteiros; Adicionar e subtrair números positivos e negativos, incluindo através do seu posicionamento na reta numérica, ou usando diversos modelos (p. ex., termómetros, perdas e ganhos).
Frações e Números Decimais	<ul style="list-style-type: none"> Utilizando vários modelos e representações, comparar e ordenar frações e decimais, e identificar frações e decimais equivalentes; Adicionar, subtrair e multiplicar com frações e decimais, e dividir frações e decimais por um número inteiro.
Razões, proporções e percentagem	<ul style="list-style-type: none"> Determinar proporções e razões de quantidades (p. ex., taxas ou escalas em mapas); Aplicar e determinar percentagens, converter percentagens em frações ou decimais.
Álgebra	
Expressões, operações e equações	<ul style="list-style-type: none"> Determinar o valor de uma dada expressão ou fórmula, dados os valores das variáveis; Simplificar expressões algébricas que envolvem somas, produtos, diferenças e potências de números inteiros com expoente positivo; comparar expressões para determinar se são equivalentes; Escrever expressões, equações ou inequações para representar situações no contexto de problemas; Resolver equações lineares, inequações lineares e sistemas de equações lineares com duas variáveis, incluindo validar valores como soluções.
Relações e Funções	<ul style="list-style-type: none"> Interpretar, relacionar e construir representações de funções lineares em tabelas, gráficos e com palavras; identificar propriedades das funções lineares, incluindo o declive e a ordenada na origem;

	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar, relacionar e elaborar representações de funções não lineares em tabelas, gráficos e com palavras; generalizar relações ou sequências de padrões lineares e não lineares, utilizando palavras ou expressões algébricas.
Geometria e Medida	
Formas e Medidas Geométricas	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer e desenhar tipos de ângulos e pares de retas e utilizar as relações entre ângulos em retas e em figuras geométricas, incluindo as que envolvem as medidas de ângulos e segmentos de reta; ler e representar pontos no referencial cartesiano; • Reconhecer figuras planas e utilizar as suas propriedades geométricas (por exemplo, somas dos ângulos internos de triângulos e quadriláteros, propriedades dos triângulos isósceles), incluindo o cálculo do comprimento e da área, e utilizar o Teorema de Pitágoras; • Determinar os resultados de transformações geométricas (translações, simetrias de reflexão e de rotação) no plano; reconhecer e utilizar propriedades de triângulos e retângulos congruentes e semelhantes; • Reconhecer sólidos e utilizar as suas propriedades para calcular a área de superfície e o volume; relacionar sólidos com as suas planificações.
Dados e Probabilidades	
Dados	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar dados de uma ou mais fontes (p. ex., fazer inferências, fazer comparações, tirar conclusões); • Organizar e representar dados para ajudar a responder a perguntas. As representações incluem todas as do quarto ano (tabelas, pictogramas, gráficos de barras, gráficos de linhas e gráficos de circulares) e, além disso, histogramas, gráficos de pontos, gráficos de dispersão, gráficos de barras agrupadas e empilhadas e infografias; • Resumir as distribuições de dados; calcular, utilizar e interpretar a média e a mediana; reconhecer o efeito da dispersão e dos <i>outliers</i>.
Probabilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Para eventos simples e compostos: determinar a probabilidade teórica (baseado em razões de resultados favoráveis, p. ex., tirar de um saco berlinde de uma determinada cor); ou estimar a probabilidade empírica para um evento (baseado em resultados experimentais).

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

3.1.4. Áreas de conteúdo das Ciências no 8.º ano de escolaridade

Relativamente às Ciências do 8.º ano de escolaridade, as áreas de conteúdo deixam de ser três, como no 4.º ano, e passam a ser quatro (Tabela 16).

Tabela 16. Áreas de Conteúdo das Ciências – 8.º ano de escolaridade

Área de conteúdo	Percentagem
Biologia	35%
Química	20%
Física	25%
Ciências da Terra	20%

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

Na tabela 17 são apresentadas as subáreas de conhecimento de área de conteúdo das Ciências relativamente ao 8.º ano.

Tabela 17. Conhecimentos e Competências avaliados por Área de Conteúdo das Ciências – 8.º ano de escolaridade

Biologia	
Características e Processos de Vida dos Organismos	<p>1. Diferenças entre os principais grupos taxonómicos de organismos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar as características definidoras que diferenciam os principais grupos taxonómicos de organismos (isto é, plantas, animais, fungos; mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes e insetos). • Reconhecer e categorizar organismos que são exemplos dos principais grupos taxonómicos de organismos (ou seja, plantas, animais, fungos; mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes e insetos). <p>2. Estruturas e funções dos principais sistemas de órgãos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Localizar e identificar os principais órgãos (p. ex., pulmões, estômago, cérebro) e os componentes dos principais sistemas de órgãos (p. ex., sistema respiratório, sistema digestivo) do corpo humano. • Comparar e contrastar os principais órgãos e os principais sistemas de órgãos nos seres humanos e em outros vertebrados (por exemplo, os pulmões nos seres humanos em comparação com as brânquias dos peixes). • Explicar o papel dos principais órgãos e dos principais sistemas de órgãos na manutenção da vida (por exemplo, órgãos envolvidos na circulação e na respiração). <p>3. Processos fisiológicos nos animais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer as reações dos animais que atuam para manter a estabilidade das condições corporais mediante alterações externas e internas (por exemplo, aumento da frequência cardíaca durante o exercício, sensação de sede quando desidratado, sensação de fome quando necessita de energia, transpiração com o calor, tremores com o frio).
Células e as Suas Funções	<p>1. As estruturas e funções das células:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar que os seres vivos são constituídos por células que desempenham funções vitais e se reproduzem por divisão. • Identificar as principais estruturas celulares (ou seja, parede celular, membrana celular, núcleo, citoplasma, cloroplasto, vacúolo e mitocôndria) e descrever as funções principais dessas estruturas. • Reconhecer que as paredes celulares e os cloroplastos permitem diferenciar as células vegetais das células animais. • Explicar que os tecidos, órgãos e sistemas de órgãos são formados por grupos de células com estruturas e funções especializadas. <p>2. Os processos de fotossíntese e respiração celular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever o processo básico da fotossíntese (ou seja, requer luz, dióxido de carbono, água e clorofila; produz glicose/açúcar; e liberta oxigénio). • Descrever o processo básico da respiração celular (ou seja, requer oxigénio e glicose/açúcar; produz energia; e liberta dióxido de carbono e água).
Ciclos de Vida, Reprodução e Hereditariedade	<p>1. Ciclos de vida e padrões de desenvolvimento:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar e contrastar os ciclos de vida e os padrões de crescimento e desenvolvimento de diferentes tipos de organismos (ou seja, mamíferos, aves, anfíbios, insetos e plantas). <p>2. Reprodução sexuada e hereditariedade em plantas e animais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a reprodução sexuada envolve a fertilização de um óvulo por um espermatozoide para produzir descendentes semelhantes, mas não idênticos, a qualquer um dos pais; relacionar a transmissão de características a organismos que transmitem material genético aos seus descendentes. • Reconhecer que as características de um organismo estão codificadas no seu ADN; reconhecer que o ADN é a informação genética que se encontra nos cromossomas localizados no núcleo de cada célula. • Distinguir características hereditárias de características adquiridas ou aprendidas.
<p>Diversidade, Adaptação e Seleção Natural</p>	<p>1. A diversidade como base da seleção natural:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a diversidade de características físicas e comportamentais de uma população confere a alguns indivíduos uma vantagem na sobrevivência e na transmissão das suas características à descendência. • Relacionar a sobrevivência ou extinção de espécies com o sucesso reprodutivo num ambiente em mudança (seleção natural). <p>2. Evidências de alterações na vida na Terra ao longo do tempo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tirar conclusões sobre a duração relativa do tempo em que diferentes organismos e grupos de organismos existiram na Terra, utilizando evidências fósseis. • Descrever como as semelhanças e diferenças entre espécies vivas e fósseis fornecem evidências das alterações que ocorrem nos seres vivos ao longo do tempo, e reconhecer que o grau de semelhança das características fornece evidências de ascendência comum.
<p>Ecossistemas</p>	<p>1. O fluxo de energia nos ecossistemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar e apresentar exemplos de produtores, consumidores e decompositores; construir ou interpretar esquemas de teias alimentares. • Descrever o fluxo de energia num ecossistema (por exemplo, a energia é transferida dos produtores para os consumidores, e apenas uma pequena parte da energia é transferida de um nível para o outro); construir ou interpretar pirâmides de energia. <p>2. O ciclo da água, do oxigénio e do carbono nos ecossistemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever o papel dos seres vivos no ciclo da água num ecossistema (isto é, as plantas absorvem água do solo e libertam água através das suas folhas (transpiração); e os animais absorvem água e libertam água durante a respiração e como resíduo). • Descrever o papel dos seres vivos no ciclo do oxigénio e do carbono nos ecossistemas (ou seja, as plantas absorvem dióxido de carbono do ar e libertam oxigénio para o ar como resultado da fotossíntese e armazenam carbono nas suas células; e os animais absorvem oxigénio do ar e libertam dióxido de carbono para o ar como resultado da respiração). <p>3. Relações entre populações de organismos num ecossistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever e apresentar exemplos de competição entre populações ou organismos num ecossistema. • Descrever e apresentar exemplos de predação num ecossistema.

	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever e apresentar exemplos de relações de interdependência (por exemplo, mutualismo e parasitismo) entre populações de organismos num ecossistema (por exemplo, aves ou insetos que polinizam flores, carraças que vivem em veados em bovinos). <p>4. Fatores que afetam a dimensão de uma população num ecossistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever os fatores que afetam o crescimento de plantas e animais; identificar os fatores que limitam a dimensão da população (por exemplo, doenças, predadores, recursos alimentares, seca, competição). • Prever a forma como as alterações num ecossistema (por exemplo, alterações no abastecimento de água, a introdução de uma nova população, a caça, a migração) podem afetar os recursos disponíveis e, conseqüentemente, o equilíbrio entre populações. <p>5. Impacto humano no ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever e explicar de que forma o comportamento humano (por exemplo, a reflorestação, a redução da poluição do ar e da água, a proteção de espécies ameaçadas) pode ter efeitos positivos no ambiente. • Descrever e explicar de que modo o comportamento humano (por exemplo, permitir que as águas residuais das fábricas entrem nos sistemas aquáticos, queimar combustíveis fósseis que libertam gases com efeito de estufa e poluentes para a atmosfera) pode ter efeitos negativos no ambiente; descrever e apresentar exemplos dos efeitos da poluição do ar, da água e do solo nos seres humanos, nas plantas e nos animais (por exemplo, a poluição da água pode reduzir a vida vegetal e animal nos sistemas aquáticos).
Saúde Humana	<p>1. Causas, transmissão, prevenção e resistência a doenças:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever as causas, a transmissão e a prevenção de doenças virais, bacterianas e parasitárias comuns (por exemplo, gripe, sarampo, VIH, COVID-19, tétano, malária). • Descrever o papel do sistema imunitário do corpo na resistência às doenças e na promoção da cura (por exemplo, os anticorpos no sangue ajudam o corpo a resistir às infeções e os glóbulos brancos combatem as infeções); reconhecer que os antibióticos podem ajudar o sistema imunitário a combater as infeções bacterianas e que os antibióticos podem tornar-se menos eficazes quando as bactérias se modificam. <p>2. A importância da dieta, do exercício e de outras escolhas de estilo de vida:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar a importância da dieta, do exercício e de outras escolhas de estilo de vida na manutenção da saúde e na prevenção de doenças (por exemplo, doenças cardíacas, pressão arterial elevada, diabetes, cancro da pele, cancro do pulmão). • Identificar as fontes alimentares e os papéis dos nutrientes numa dieta saudável (ou seja, vitaminas, minerais, proteínas, hidratos de carbono e gorduras).
Química	
Composição da Matéria	<p>1. Estrutura dos átomos e das moléculas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever os átomos como sendo constituídos por partículas subatômicas (isto é, eletrões com carga negativa em torno de um núcleo que contém prótons com carga positiva e neutrões sem carga). • Descrever a estrutura da matéria em termos de partículas (ou seja, átomos e moléculas) e descrever moléculas como combinações de átomos (por exemplo, H₂O, O₂, CO₂).

	<p>2. Elementos, compostos e misturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever as diferenças entre elementos, compostos e misturas; diferenciar entre substâncias puras (isto é, elementos e compostos) e misturas (homogêneas e heterogêneas) com base na sua formação e composição. <p>3. A tabela periódica dos elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a tabela periódica é uma representação dos elementos conhecidos; reconhecer e descrever que os elementos estão dispostos por ordem do número de prótons nos núcleos dos átomos de cada elemento. • Reconhecer que as propriedades de um elemento (por exemplo, metal ou não-metal, reatividade) podem ser previstas a partir da sua localização na tabela periódica (ou seja, linha, ou período, e coluna, ou grupo/família) e que os elementos do mesmo grupo têm algumas propriedades em comum.
<p>Propriedades da Matéria</p>	<p>1. Propriedades físicas e químicas da matéria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguir entre propriedades físicas e químicas da matéria. • Relacionar a utilização de materiais com as suas propriedades físicas (por exemplo, ponto de fusão, ponto de ebulição, solubilidade, condutividade térmica). • Relacionar a utilização dos materiais com as suas propriedades químicas (por exemplo, tendência para enferrujar, inflamabilidade). <p>2. As propriedades físicas e químicas como base para a classificação da matéria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classificar as substâncias de acordo com as propriedades físicas que podem ser demonstradas ou medidas (por exemplo, densidade, ponto de fusão ou de ebulição, solubilidade, propriedades magnéticas, condutividade elétrica ou térmica). • Classificar as substâncias de acordo com as suas propriedades químicas (por exemplo, reatividade, inflamabilidade). <p>3. Misturas e soluções:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar como podem ser utilizados métodos físicos para separar misturas nos seus componentes. • Descrever soluções em termos de substância(s) (isto é, solutos sólidos, líquidos ou gasosos) dissolvidas num solvente e relacionar a concentração de uma solução com as quantidades de soluto e solvente presentes. • Explicar como a temperatura, a agitação e a área de superfície em contacto com o solvente influenciam a velocidade a que os solutos se dissolvem. <p>4. Propriedades dos ácidos e das bases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer substâncias do quotidiano como ácidos ou bases com base nas suas propriedades (por exemplo, os ácidos têm pH inferior a 7; os alimentos ácidos têm normalmente um sabor azedo; as bases não reagem normalmente com os metais; as bases são escorregadias). • Reconhecer que tanto os ácidos como as bases reagem com indicadores para produzir alterações de cor distintas. • Reconhecer que os ácidos e as bases se neutralizam mutuamente.
<p>Transformação Química</p>	<p>1. Características das transformações químicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar transformações químicas de transformações físicas em termos da transformação (reação) de uma ou mais substâncias puras (reagentes) em substâncias puras diferentes (produtos). • Identificar e descrever evidências (por exemplo, variações de temperatura, produção de gás, formação de precipitado, mudança de cor ou emissão de luz) de que ocorreu uma transformação química.

	<p>2. Matéria e energia nas reações químicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a matéria é conservada durante uma reação química e que todos os átomos presentes no início da reação estão presentes no final da reação, mas são rearranjados formando novas substâncias. • Reconhecer que algumas reações químicas libertam energia (calor), enquanto outras a absorvem, e classificar as reações químicas comuns (por exemplo, combustão, neutralização, mistura de substâncias dentro de uma embalagem de gelo química) como libertadoras de calor ou absorvedoras de energia (calor). • Reconhecer que as reações químicas ocorrem a ritmos diferentes e que o ritmo da reação pode ser afetado pela alteração das condições em que a reação se processa (isto é, área de superfície, temperatura e concentração). <p>3. Ligações químicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que uma ligação química resulta da atração entre átomos de um composto e que os elétrons dos átomos estão envolvidos nesta ligação.
Física	
<p>Estados Físicos e Alterações na Matéria</p>	<p>1. Movimento de partículas em sólidos, líquidos e gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que os átomos e as moléculas da matéria estão em constante movimento e reconhecer as diferenças de movimento relativo e de distância entre partículas em sólidos, líquidos e gases; Aplicar o conhecimento sobre o movimento e a distância entre átomos e moléculas para explicar as propriedades físicas de sólidos, líquidos e gases (ou seja, volume, forma, densidade e compressibilidade). • Relacionar as variações de temperatura de um gás com as variações do seu volume e/ou pressão e com as variações da velocidade média das suas partículas; relacionar a expansão de sólidos e líquidos com as variações de temperatura em termos do espaçamento médio entre partículas. <p>2. Alterações dos estados da matéria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever mudanças de estado (isto é, fusão, congelação, ebulição, evaporação, condensação e sublimação) como resultantes de um aumento ou diminuição da energia térmica; explicar que a massa permanece constante durante as mudanças de estado. • Relacionar a velocidade de mudança de estado com fatores físicos (por exemplo, a área da superfície, a temperatura do meio envolvente).
<p>Transformações e Transferência de Energia</p>	<p>1. Formas de energia e conservação da energia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar diferentes formas de energia (por exemplo, cinética, potencial, luminosa, sonora, elétrica, térmica, química). • Descrever as transformações de energia que ocorrem em processos comuns (por exemplo, a combustão num motor para fazer mover um automóvel, a fotossíntese, a produção de energia hidroelétrica); reconhecer que a energia total de um sistema fechado se conserva. <p>2. Transferência de energia térmica e condutividade térmica dos materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a temperatura permanece constante durante a fusão, a ebulição e a solidificação, mas que a energia térmica aumenta ou diminui durante uma mudança de estado. • Relacionar a transferência de energia térmica de um objeto ou de uma área com uma temperatura mais elevada para outra com uma temperatura mais baixa com o arrefecimento e o aquecimento; reconhecer que os objetos quentes arrefecem e os objetos frios aquecem até atingirem a mesma temperatura que o meio envolvente.

	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar a condutividade térmica relativa de diferentes materiais.
Luz e Som	<p>1. Propriedades da luz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever ou identificar propriedades básicas da luz (ou seja, velocidade; transmissão através de diferentes meios; reflexão, refração, absorção e separação da luz branca nas cores que a compõem); relacionar a cor aparente dos objetos com a luz refletida ou absorvida. • Resolver problemas práticos que envolvam a reflexão da luz em espelhos planos e a formação de sombras; interpretar diagramas de raios simples para identificar o trajeto da luz. <p>2. Propriedades do som:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever ou identificar algumas propriedades básicas do som (i.e., é um fenómeno ondulatório causado por vibrações, é caracterizado pelo volume (amplitude) e pelo tom (frequência), requer um meio de transmissão, é refletido e absorvido por superfícies e tem uma velocidade relativa através de diferentes meios, que é sempre mais lenta do que a da luz). • Relacionar fenómenos comuns (por exemplo, ecos, ouvir um trovão depois de ver um relâmpago) com as propriedades do som.
Eletricidade e Magnetismo	<p>1. Condutores e fluxo de eletricidade em circuitos elétricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classificar materiais como condutores ou isolantes elétricos; identificar componentes elétricos ou materiais que podem ser usados para completar circuitos. • Identificar esquemas que representem circuitos completos. <p>2. Propriedades e utilizações de ímãs permanentes e eletroímãs:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionar as propriedades dos ímãs permanentes (ou seja, dois polos opostos, atração/repulsão e a intensidade da força magnética varia com a distância) com utilizações na vida quotidiana (por exemplo, uma bússola direcional). • Descrever as propriedades exclusivas dos eletroímãs (ou seja, a força varia com a corrente, o número de bobinas e o tipo de metal no núcleo; a atração magnética pode ser ligada e desligada; e os polos podem ser comutados) e relacionar as propriedades dos eletroímãs com utilizações na vida quotidiana (por exemplo, campainha da porta, fábrica de reciclagem).
Movimento e Forças	<p>1. Movimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a velocidade de um objeto como a mudança de posição (distância) ao longo do tempo e a aceleração como a variação da velocidade ao longo do tempo. <p>2. Forças comuns e suas características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever forças mecânicas comuns (por exemplo, normal, de atrito, elástica, flutuante); reconhecer e descrever o peso como uma força devida à gravidade. • Reconhecer que as forças têm força e direção; reconhecer que para cada força de ação existe uma força de reação igual e oposta; reconhecer e descrever a diferença na força da gravidade sobre um objeto quando este se encontra em planetas (ou luas) diferentes. <p>3. Efeitos das forças:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever o funcionamento de máquinas simples (por exemplo, alavancas, planos inclinados, roldanas, engrenagens). • Explicar a flutuação e o afundamento em termos de diferenças de densidade e do efeito da força de impulso.

	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever a pressão em termos de força e de área; descrever efeitos relacionados com a pressão (por exemplo, a pressão da água aumenta com a profundidade, um balão expande-se quando é insuflado). • Prever mudanças unidimensionais qualitativas no movimento (velocidade e direção) de um objeto com base nas forças que atuam sobre o mesmo; reconhecer e descrever o modo como a força de atrito afeta o movimento (por exemplo, a área de contacto entre superfícies pode aumentar o atrito e impedir o movimento).
Ciências da Terra	
Estrutura e Características Físicas da Terra	<p>1. A estrutura e as características físicas da Terra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever a estrutura da Terra (i.e., crosta, manto, núcleo interno e núcleo externo) e as características físicas destas diferentes camadas. • Descrever a distribuição da água na Terra em termos do seu estado físico (i.e., gelo, água e vapor de água), e água doce versus água salgada. <p>2. Componentes da atmosfera da Terra e condições atmosféricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que a atmosfera da Terra é uma mistura de gases; identificar a abundância relativa dos seus principais constituintes (isto é, nitrogénio, oxigénio, vapor de água e dióxido de carbono), relacionar estes constituintes com processos da vida quotidiana que envolvem oxigénio, vapor de água e dióxido de carbono (por exemplo, função pulmonar humana, fotossíntese). • Relacionar as alterações das condições atmosféricas (i.e., temperatura e pressão) com a variação da altitude.
Processos, Ciclos e História da Terra	<p>1. Processos geológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever os processos gerais envolvidos no ciclo das rochas (por exemplo, o arrefecimento da lava, o calor e a pressão que transformam os sedimentos em rocha, a meteorização, a erosão). • Identificar ou descrever alterações na superfície da Terra (por exemplo, a formação de montanhas), resultantes de acontecimentos geológicos importantes (por exemplo, glaciação, movimento das placas tectónicas e subsequentes sismos e erupções vulcânicas). • Explicar a formação de fósseis e de combustíveis fósseis; utilizar evidências do registo fóssil para explicar as alterações do ambiente ao longo de grandes períodos de tempo. <p>2. O ciclo da água na Terra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever os processos do ciclo da água na Terra (i.e., evaporação, condensação e formação de nuvens, transporte e precipitação) e reconhecer o Sol como a fonte de energia para o ciclo da água. • Descrever o papel do movimento das nuvens e do fluxo de água na circulação e renovação da água doce na superfície da Terra. <p>3. Tempo e clima:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguir entre estado do tempo (ou seja, variações diárias de temperatura, humidade, precipitação sob a forma de chuva ou neve, nuvens e vento) e clima (ou seja, padrões meteorológicos típicos a longo prazo numa área geográfica). • Interpretar dados ou mapas de padrões meteorológicos para identificar tipos de clima; relacionar o clima e as variações sazonais dos padrões meteorológicos com fatores globais e locais (por exemplo, latitude, altitude, geografia). • Identificar ou descrever evidências de alterações climáticas (por exemplo, alterações relacionadas com as eras glaciais, alterações relacionadas com o aquecimento global).

<p>Recursos da Terra, sua Utilização e Conservação</p>	<p>1. Gestão dos recursos da Terra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar exemplos de recursos renováveis e não renováveis da Terra. • Discutir vantagens e desvantagens do uso de diferentes fontes de energia (por exemplo, luz solar, vento, água corrente, geotérmica, petróleo, carvão, gás, nuclear). • Descrever métodos de conservação dos recursos da Terra e métodos de gestão de resíduos (por exemplo, reduzir, reutilizar, reciclar). <p>2. Utilização da terra e da água:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar como os métodos comuns de utilização da terra (por exemplo, agricultura, exploração florestal, mineração) podem afetar os recursos do solo e da água. • Explicar a importância da conservação da água e descrever métodos que permitam assegurar a disponibilidade de água doce para as atividades humanas (por exemplo, dessalinização, purificação).
<p>A Terra no Sistema Solar e no Universo</p>	<p>1. Fenómenos observáveis na Terra resultantes dos movimentos da Terra e da Lua:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descrever os efeitos da translação anual da Terra em torno do Sol, dada a inclinação do seu eixo (por exemplo, diferentes estações do ano, diferentes constelações visíveis em diferentes alturas do ano). • Reconhecer que as marés são causadas pela atração gravitacional da Lua, e relacionar as fases da Lua e os eclipses com as posições relativas da Terra, da Lua e do Sol. <p>2. O Sol, as estrelas, a Terra, a Lua e os planetas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que o Sol é uma estrela e fornece luz e calor a cada componente do Sistema Solar; explicar que o Sol e as outras estrelas produzem a sua própria luz, mas que os outros constituintes do Sistema Solar são visíveis devido à reflexão da luz do Sol. • Comparar e contrastar certas características físicas da Terra com as da Lua e de outros planetas (por exemplo, presença e composição de uma atmosfera, temperatura média à superfície, presença de água, massa, gravidade, distância do Sol, período de translação e de rotação, capacidade de suportar vida); reconhecer que a força da gravidade mantém os planetas e as luas nas suas órbitas.

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

Como é possível verificar nas tabelas anteriores, as áreas de conteúdo são diferenciadas nos dois anos de escolaridade em avaliação, sendo o peso de cada uma também ele diferente. É atribuído maior ênfase à área de conteúdo *Números* no 4.º ano de escolaridade do que no 8.º ano. Relativamente à *Álgebra* aparece como uma subárea de conteúdo apenas no 8.º ano de escolaridade, enquanto no 4.º ano está incluída na área dos *Números*. No 8.º ano de escolaridade, a *Geometria* inclui medições, mas também aspetos mais complexos da disciplina, o que não acontece no 4.º ano. Relativamente aos *Dados*, no 4.º ano de escolaridade incide sobretudo na leitura, representação e interpretação de dados, enquanto no 8.º ano é exigido que se tirem conclusões de dados e de estatísticas básicas, incluindo ainda fundamentos de probabilidades.

3.1.5. Dimensões cognitivas

De uma forma sintética, as dimensões cognitivas em Matemática e em Ciências envolvem primeiramente o conhecimento de factos, conceitos e procedimentos que os alunos precisam saber – *Conhecer*. A segunda dimensão refere-se à capacidade que os alunos têm em aplicar esse conhecimento para resolver problemas do dia a dia – *Aplicar*. E a terceira dimensão incide sobre o raciocínio dedutivo ou indutivo baseado em padrões ou regularidades que permitem responder aos problemas – *Raciocinar*.

Observe-se cada uma delas com mais detalhe:

- *Conhecer* – Esta dimensão abrange os factos, os conceitos e os procedimentos que o aluno deve conhecer. Lembrar-se dos conceitos, da terminologia ou de factos fundamentais respeitantes às várias áreas de conteúdo que permitam ao aluno resolver tarefas mais complexas. O conhecimento estabelece-se como um pilar, quer do pensamento matemático, quer da abordagem científica.
- *Aplicar* – Esta dimensão diz respeito à capacidade do aluno para aplicar o seu conhecimento e a sua compreensão dos conceitos na resolução de problemas ou na resposta a questões. É uma dimensão cognitiva que implica a mobilização do conhecimento a propósito de um contexto familiar ao aluno, envolvendo, por exemplo, a comparação e a identificação de semelhanças e diferenças, a representação da informação ou a utilização de modelos.
- *Raciocinar* – Esta dimensão abrange situações menos comuns, contextos complexos e problemas que requerem vários passos até que seja encontrada uma solução. É uma dimensão cognitiva que envolve pensamento lógico e sistemático, como a dedução ou a indução, a análise e a síntese de informação ou a capacidade de formular conjecturas ou de extrair conclusões de dados ou de evidências.

As tabelas 18 e 19 apresentam a percentagem de cada dimensão cognitiva a Matemática e a Ciências no 4.º e 8.º anos de escolaridade.

Tabela 18. Dimensões Cognitivas da Matemática

Dimensão cognitiva	4.º ano	8.º ano
Conhecer	40%	35%
Aplicar	40%	40%
Raciocinar	20%	25%

Tabela 19. Dimensões Cognitivas das Ciências

Dimensão cognitiva	4.º ano	8.º ano
Conhecer	40%	35%
Aplicar	40%	35%
Raciocinar	20%	30%

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

Em termos gerais, a definição das dimensões cognitivas é comum à Matemática e às Ciências, contudo, a identificação das competências associadas a cada uma das dimensões cognitivas é específica de cada um dos domínios avaliados no TIMSS. Essas competências são apresentadas nas tabelas 20 e 21.

Tabela 20. Dimensões Cognitivas da Matemática em detalhe

Conhecer
<p><u>Lembrar</u> Lembrar-se de definições, terminologia, propriedades dos números, unidades de medida, propriedades geométricas e notação.</p> <p><u>Identificar</u> Identificar números, grandezas, expressões e formas. Reconhecer elementos matematicamente equivalentes. Ler informação de gráficos, de tabelas, de textos, e de outras fontes.</p> <p><u>Ordenar</u> Ordenar e classificar números, expressões, quantidades, e agrupar formas que tenham propriedades comuns.</p> <p><u>Calcular</u> Utilizar os algoritmos das operações aritméticas com números inteiros, frações, decimais. Realizar procedimentos de álgebra simples.</p>
Aplicar
<p><u>Formular</u> Determinar operações, estratégias e ferramentas eficientes/apropriadas para resolver problemas.</p> <p><u>Implementar</u> Implementar estratégias e operações apropriadas para resolver problemas.</p> <p><u>Representar</u> Representar dados em tabelas e gráficos. Conceber equações e inequações, figuras geométricas ou diagramas para modelar situações no contexto de resolução problemas. Gerar representações equivalentes de relações ou de objetos matemáticos.</p>
Raciocar
<p><u>Analisar</u> Analisar, descrever ou utilizar relações entre números, expressões, grandezas e formas.</p> <p><u>Integrar</u> Relacionar diferentes elementos de conhecimento, de representações e de procedimentos.</p> <p><u>Generalizar</u> Fazer afirmações que representem relações com um âmbito mais geral e alargado de aplicação.</p> <p><u>Justificar</u> Apresentar argumentos matemáticos para justificar uma estratégia ou uma solução.</p>

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

Tabela 21. Dimensões Cognitivas das Ciências em detalhe

Conhecer
<p><u>Reconhecer</u> Identificar ou enunciar factos, relações e conceitos; identificar as características ou propriedades de organismos, materiais e processos específicos; identificar as utilizações adequadas de equipamento e procedimentos científicos; e reconhecer e utilizar vocabulário científico, símbolos, abreviaturas, unidades e escalas.</p>

Descrever

Descrever ou identificar descrições de propriedades, estruturas e funções de organismos e materiais, e relações entre organismos, materiais, processos e fenômenos.

Apresentar exemplos

Apresentar ou identificar exemplos de organismos, materiais e processos que possuam determinadas características específicas; e clarificar afirmações de factos ou conceitos recorrendo a exemplos adequados.

Aplicar**Comparar/Contrastar/Classificar**

Identificar ou descrever semelhanças e diferenças entre grupos de organismos, materiais ou processos; e distinguir, classificar ou ordenar objetos, materiais, organismos e processos individuais com base em características e propriedades.

Relacionar

Relacionar o conhecimento de um conceito científico subjacente a uma propriedade, comportamento ou utilização observada ou inferida de objetos, organismos ou materiais.

Interpretar modelos

Utilizar um diagrama ou outro modelo para demonstrar o conhecimento de conceitos científicos, para ilustrar um processo, ciclo, relação ou sistema, ou para encontrar soluções para problemas científicos.

Interpretar informação

Utilizar o conhecimento de conceitos científicos para interpretar informação relevante contida em textos, tabelas, imagens e gráficos.

Explicar

Apresentar ou identificar uma explicação para uma observação ou para um fenómeno natural utilizando um conceito ou um princípio científico.

Raciocinar**Prever**

Formular perguntas que possam ser respondidas através de uma investigação e prever resultados de uma investigação com base em informações sobre a sua conceção; utilizar evidências científicas e compreensão concetual para fazer previsões sobre os efeitos de alterações nas condições biológicas ou físicas ou sobre o resultado de uma situação dinâmica; e formular hipóteses testáveis com base na compreensão concetual e no conhecimento da experiência, observação e/ou análise de informações científicas.

Conceber

Conceber modelos; planear investigações ou procedimentos adequados para responder a questões científicas ou testar hipóteses; descrever ou reconhecer as características de investigações bem concebidas em termos de variáveis a medir e a controlar e de relações de causa-efeito; e conceber um plano que aplique princípios científicos e tecnologias adequadas para resolver um problema.

Avaliar

Avaliar explicações alternativas; ponderar vantagens e desvantagens para tomar decisões sobre processos e materiais alternativos; avaliar modelos em termos dos seus méritos e limitações; avaliar os resultados das investigações no que respeita à suficiência dos dados para apoiar as conclusões; e avaliar planeamentos em termos de condições de sucesso e constrangimentos.

Concluir

Fazer inferências válidas com base em observações, provas e/ou compreensão de conceitos científicos; apresentar conclusões adequadas que respondam a questões ou hipóteses e demonstrar a compreensão de causas e efeitos.

Analisar

Identificar os elementos de um problema científico e utilizar informações, conceitos, relações e padrões de dados relevantes para responder a perguntas e resolver problemas.

Sintetizar

Responder a perguntas que exigem a ponderação de uma série de fatores diferentes ou conceitos relacionados.

Generalizar

Tirar conclusões gerais que vão além das condições experimentais ou fornecidas; aplicar conclusões a novas situações.

Justificar

Utilizar evidências e conhecimentos científicos para apoiar a razoabilidade de explicações, de soluções para problemas e de conclusões de investigações.

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

3.2. Escalas de estimação e desempenhos

Os resultados dos alunos, na avaliação feita pelo estudo TIMSS, são apresentados em escalas numéricas que variam entre 0 e 1000 pontos, com um ponto central fixo de 500 pontos e um desvio-padrão de 100 pontos. A escala foi definida no primeiro ciclo de avaliação e mantém-se inalterada.

A par da escala, são definidos níveis de desempenho (*benchmarks*) que indicam diferentes graus de conhecimento e competências dos alunos a Matemática e a Ciências e que permitem aferir o que os alunos sabem e conseguem fazer. Deste modo, a uma pontuação quantitativa é possível associar informação qualitativa, isto é, conhecimentos nas áreas de conteúdo e os processos cognitivos que os alunos mobilizam em cada nível de desempenho.

Os níveis de desempenho no TIMSS são quatro:

- *Avançado* – pontuações de 625 ou mais pontos.
- *Elevado* – pontuações que variam entre de 550 e 624 pontos;
- *Intermédio* – pontuações que variam entre 475 pontos e 549 pontos;
- *Baixo* – pontuações que variam entre 400 e 474 pontos.

Os alunos com pontuações abaixo dos 400 pontos não são considerados nesta análise por nível de desempenho, pois esse valor é considerado, internacionalmente, como o patamar mínimo de proficiência.

Apesar de a IEA estabelecer linhas de corte comuns na escala TIMSS para a Matemática – 4.º e 8.º ano de escolaridade (Figura 5 e Figura 7) e para as Ciências (Figura 6 e Figura 8), para cada área de avaliação e cada ano de escolaridade, também descreve de forma detalhada, cada um dos níveis de desempenho.

Figura 5. Níveis de desempenho a Matemática – 4.º ano de escolaridade

Nível Avançado de desempenho
<p>Em resumo: os alunos conseguem...</p> <p>Selecionar e relacionar informação para implementar operações apropriadas na resolução de problemas. Interpretar os resultados de cálculos dados em contexto de problemas, formular diversas expressões e leis de formação, além de relacionar frações e decimais. Estimar e relacionar medidas, aplicar conhecimentos sobre figuras planas e sólidos, identificar propriedades simples de retas e ângulos e demonstrar uma compreensão básica de área de superfície e perímetro em formas simples. Interpretar dados e fazer escolhas sobre dados apresentados em vários contextos.</p> <hr style="border-top: 1px dashed #0070C0;"/> <ul style="list-style-type: none"> • Mobilizar diversas propriedades dos números para resolver problemas de vários passos envolvendo números inteiros. Interpretar resultados da divisão, incluindo as que têm resto para responder de forma adequada no contexto de problemas. Resolver equações simples que envolvam uma incógnita, escrever expressões e igualdades numéricas. Aplicar uma regra envolvendo a multiplicação para determinar um número numa sequência. Utilizar os valores dados numa tabela para determinar e descrever regras envolvendo a adição, a multiplicação e os múltiplos. Representar uma fração como parte de um todo, e fazer comparações entre frações e entre decimais. • Estimar quantidades com escalas graduadas, incluindo com uma régua. Relacionar medidas e restrições para resolver problemas de vários passos, tais como interpretar uma balança equilibrada para determinar uma massa desconhecida e de relacionar a duração com o tempo. Determinar a área de um triângulo ou de um quadrado utilizando quadrados unitários, de desenhar um retângulo numa grelha dado o seu perímetro e de determinar comprimentos desconhecidos. Desenhar retas paralelas ou perpendiculares numa grelha e identificar as propriedades de um ângulo num polígono. Identificar propriedades de polígonos simples, de desenhar um polígono que satisfaça determinados requisitos e de relacionar triângulos com a composição de uma forma irregular. E ainda identificar o número e a forma das faces que compõem uma figura tridimensional não retangular. • Representar dados num gráfico de linhas e determinar a melhor forma de apresentar um determinado conjunto de dados. Interpretar dados para determinar que afirmações podem ser sustentadas a partir dos dados de uma tabela, de completar uma tabela a partir de afirmações e de resolver problemas de vários passos.
Nível Elevado de desempenho
<p>Em resumo: os alunos conseguem...</p> <p>Relacionar conceitos ou representações em contextos alargados. Aplicar o conhecimento das propriedades dos números inteiros para justificar uma solução. Demonstrar compreensão acerca da reta numérica, dos múltiplos, dos fatores, do arredondamento de números e das operações com frações e decimais. Resolver tarefas de medição em vários contextos. Relacionar figuras planas com figuras tridimensionais desconhecidas e de demonstrar uma compreensão básica dos ângulos. Ainda interpretar características de representações de dados e representar dados numa variedade de gráficos.</p> <hr style="border-top: 1px dashed #0070C0;"/> <ul style="list-style-type: none"> • Multiplicar e dividir números de 3 algarismos por números de 1 algarismo e efetuar adições com mais de dois termos com números até 4 algarismos e subtrações até 4 algarismos, incluindo reagrupamentos. Identificar diferentes representações de retas numéricas, incluindo as que envolvem valores posicionais e distâncias. Integrar diferentes propriedades dos números para fundamentar uma conclusão, incluindo a identificação de números pares e ímpares, fatores e múltiplos. Identificar, descrever e aplicar padrões e regras apresentados por palavras ou representações visuais. Representar situações com expressões que envolvem várias operações. Ainda subtrair decimais de uma casa e adicionar decimais de duas casas. • Relacionar medidas numa variedade de contextos, incluindo a estimativa de comprimentos totais a partir de comprimentos parciais, a utilização de unidades não normalizadas e a conversão de minutos em horas. Classificar e comparar uma variedade de formas e ângulos com base nas suas propriedades. Identificar vistas bidimensionais que representam formas tridimensionais desconhecidas, linhas paralelas numa grelha e de demonstrar alguma compreensão acerca da simetria de rotação.

- **Resolver** problemas através da interpretação de dados apresentados em tabelas, pictogramas e gráficos de linhas e de barras. **Interpretar** a escala de gráficos e de utilizar a informação dada para completar pictogramas, gráficos de linhas e gráficos de barras.

Nível Intermédio de desempenho

Em resumo: os alunos conseguem...

Demonstrar conhecimento matemático em situações simples e relacionam representações. **Efetuar** cálculos com números inteiros de três algarismos numa variedade de situações. **Adicionar** e de **ordenar** números decimais simples. **Medir** distâncias retas e de descrever formas tridimensionais. **Utilizar** dados de várias fontes para relacionar representações.

- **Efetuar** aritmética básica com números inteiros até 3 algarismos, incluindo a multiplicação de números inteiros de 3 algarismos por 1 algarismo e a divisão com resto. **Aplicar** uma regra simples de vários passos, de resolver problemas que envolvam multiplicação e comparação de um só algarismo e de arredondar números inteiros. **Identificar** números ou operações em falta em frases numéricas com números inteiros com até duas operações. **Representar** uma situação dada por palavras numa expressão ou numa frase numérica e conseguem adicionar e ordenar números com uma casa decimal.
- **Medir** comprimentos com uma régua no ecrã. **Comparar** unidades de medida e relacionar múltiplos e submúltiplos de uma unidade base para selecionar medidas adequadas de massa e de volume. **Relacionar** sólidos com as suas planificações, incluindo quando apresentadas num modelo interativo.
- **Ler** e **interpretar** informação em tabelas de contagem e gráficos de linhas. **Integrar** várias fontes de dados para completar uma tabela de duas entradas. **Relacionar** os dados de uma tabela com a representação gráfica correspondente. **Combinar** dados com informação adicional para resolver problemas.

Nível Baixo de desempenho

Resumo: os alunos conseguem...

Demonstrar compreensão Matemática básica. **Adicionar** e **subtrair** números inteiros com até três algarismos, **multiplicar** e **dividir** números inteiros de um só algarismo e de **resolver** problemas simples. **Aplicar** ideias básicas de medição e propriedades de figuras geométricas comuns. **Ler** dados de diferentes representações e **completar** gráficos de barras simples.

- **Reconhecer** o valor posicional dos algarismos **ordenar** números de seis algarismos. **Adicionar** e **subtrair** para completar frases numéricas simples ou resolver problemas simples. **Demonstrar** uma compreensão básica da multiplicação com números de um algarismo, identificando os valores em falta em frases com números ou o número seguinte numa sequência de contagem.
- **Demonstrar** algum conhecimento de unidades de medida e de figuras planas simples, incluindo figuras simétricas.
- **Ler** dados de tabelas, gráficos de barras e pictogramas e **completar** as barras e os rótulos de gráficos de barras simples.

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

Figura 6. Níveis de desempenho a Ciências – 4.º ano de escolaridade

Nível Avançado de desempenho

Em resumo: os alunos conseguem...

Demonstrar, aplicar e comunicar os seus conhecimentos acerca das Ciências da Vida, da Física e da Terra, e envolver-se em algumas práticas de investigação científica. **Demonstrar** conhecimento das características dos seres vivos e **construir** e **interpretar** representações das relações entre os organismos dos ecossistemas. **Demonstrar** conhecimentos sobre hereditariedade, eliminação de micróbios e poluição ambiental. **Demonstrar** conhecimento das propriedades da matéria e das mudanças nos estados da

matéria, e raciocinar sobre taxas de dissolução num ambiente laboratorial. **Comunicar** a sua compreensão das características e processos físicos da Terra e da forma como os seres humanos utilizam e influenciam os recursos naturais da Terra. **Demonstrar** conhecimentos sobre o movimento e a posição relativa da Terra, da Lua e do Sol. **Conceber** ensaios experimentais fiáveis, **prever** resultados e **avaliar** possíveis conclusões.

- **Reconhecer** que as plantas e os animais necessitam de energia para se desenvolverem. **Construir** uma cadeia alimentar, interpretar teias alimentares e **raciocinar** sobre a competição e as alterações populacionais nos ecossistemas. **Identificar** características hereditárias e não hereditárias e identificar o efeito da poluição nas plantações. Os alunos tendem a **saber** que a água a ferver mata os micróbios.
- **Demonstrar** conhecimento das propriedades de um líquido e **reconhecer** que não se formam novos materiais durante uma mudança de estado. **Raciocinar** sobre a concentração num contexto laboratorial e **descrever** duas formas de aumentar a rapidez com que um sólido comum se dissolve na água.
- **Descrever** a utilização da água dos rios pelos seres humanos enquanto recurso natural para a agricultura e distinguir as fontes de energia renováveis das não renováveis. **Reconhecer** que o vento e a água alteram a forma das rochas ao longo do tempo e que a água numa poça se evapora. **Demonstrar** conhecimentos sobre a posição relativa e o movimento do Sol, da Lua e da Terra, e **referir** o movimento que resulta no dia e na noite.
- **Prever** o resultado de uma experiência, **conceber** ensaios experimentais válidos em diferentes domínios das ciências e **avaliar** as possíveis conclusões de uma investigação.

Nível Elevado de desempenho

Em resumo: os alunos conseguem...

Demonstrar e **aplicar** conhecimentos relativos às Ciências da Vida, Físicas e da Terra e **envolver-se** em algumas práticas de investigação científica. **Distinguir** entre seres vivos e inanimados, **demonstrar** conhecimentos relativos à reprodução e sobrevivência de plantas e animais e **aplicar** conhecimentos respeitantes a algumas das características das plantas e dos animais e aos seus ciclos de vida. **Aplicar** conhecimentos sobre a propagação de micróbios. **Aplicar** conhecimentos sobre estados e propriedades da matéria, ímanes, som e calor e **raciocinar** utilizando conhecimentos sobre taxas de dissolução num contexto quotidiano. **Demonstrar** e **aplicar** alguns conhecimentos sobre forças e movimentos. **Conhecer** vários factos relativos às características físicas da Terra e **aplicar** os seus conhecimentos a respeito dos diferentes climas da Terra e das suas alterações ao longo do tempo. **Aplicar** conhecimentos sobre o sistema Terra-Sol e **demonstrar** conhecimentos básicos sobre as fases da Lua. **Descrever** observações e interpretam modelos e representações gráficas.

- **Distinguir** entre seres vivos e inanimados e **identificar** as características distintivas dos principais grupos de animais. Tendem a **conhecer** a função das principais estruturas dos seres vivos e a **raciocinar** sobre algumas das suas características. **Aplicar** os conhecimentos sobre os ciclos de vida de plantas e de animais comuns. **Completar** cadeias alimentares e reconhecer que as plantas produzem o seu próprio alimento. **Reconhecer** que dois animais adultos do sexo oposto se podem reproduzir e que a descendência das plantas se assemelha à planta mãe. **Relacionar** as características físicas e os comportamentos dos animais com o sucesso da sua sobrevivência num determinado ambiente. **Aplicar** os conhecimentos sobre a forma como os micróbios se propagam numa determinada situação.
- **Aplicar** conhecimentos básicos sobre alterações nos estados da matéria, ímanes, produção de som e condução de calor. **Raciocinar** utilizando o conhecimento de que o tamanho influencia a rapidez com que um sólido comum se dissolve na água e relativamente à concentração num contexto quotidiano. **Reconhecer** como uma máquina simples facilita o movimento. **Identificar** a resistência do ar e o atrito e **aplicar** conhecimentos sobre a direcção das forças em vários contextos. **Identificar** formas de energia num circuito eléctrico simples.
- **Demonstrar** conhecimento da relação entre a área de terra e a área de água que cobre a superfície da Terra e podem **aplicar** os seus conhecimentos relativos à temperatura e à precipitação a climas tropicais e desérticos. **Fazer** deduções sobre as alterações da superfície terrestre e dos restos de animais ao longo do tempo a partir de observações. **Demonstrar** conhecimentos básicos sobre as fases da Lua e a posição da

Terra no Sistema Solar e **aplicar** os seus conhecimentos sobre o sistema Terra-Sol para **reconhecer** o dia e as estações do ano.

- **Descrever** um contraste a partir de observações e **interpretar** modelos e informação quantitativa em diferentes representações gráficas.

Nível Intermédio de desempenho

Em resumo: os alunos conseguem...

Demonstrar e **aplicar** conhecimento de alguns conceitos científicos. **Demonstrar** e **aplicar** algum conhecimento relativos a plantas e a animais, e **apresentar** conhecimentos básicos sobre saúde humana. **Demonstrar** conhecimento sobre propriedades da matéria, energia e luz, e **aplicar** conhecimento básico sobre forças e movimento. **Demonstrar** entendimento básico da superfície da Terra. **Fornecer** descrições parciais de observações, e **relacionar** observações e dados com factos científicos.

- **Aplicar** conhecimento relativo a algumas características físicas e comportamentos de seres vivos, bem como suas necessidades para viver, crescer e sobreviver. **Identificar** animais como predadores ou presas e **demonstrar** conhecimento de parte do ciclo de vida de um animal comum. **Explicar** por que razão objetos de plástico são perigosos para animais marinhos. **Apresentar** algum conhecimento básico sobre o papel de um tipo de alimento em uma dieta equilibrada e sobre micróbios e prevenção de doenças.
- **Reconhecer** materiais nos três estados da matéria e materiais sólidos que podem conduzir calor, conduzir eletricidade e que são atraídos por um íman. **Descrever** uma forma de aumentar a rapidez com que um sólido comum se dissolve na água. **Demonstrar** conhecimento de circuitos elétricos simples, fontes de energia e transformação de energia em aparelhos comuns. **Raciocinar** sobre a formação de sombras. **Aplicar** conhecimentos básicos de forças e movimento em contextos quotidianos e sabem que a gravidade puxa os objetos para baixo.
- **Reconhecer** que a maior parte da superfície da Terra é coberta por água salgada.
- **Descrever** parcialmente observações e relacionar observações e dados com factos científicos básicos.

Nível Baixo de desempenho

Em Resumo: os alunos conseguem...

Demonstrar conhecimento de alguns factos científicos. **Demonstrar** conhecimento básico sobre as plantas, os animais e o ambiente. **Evidenciar** conhecimento sobre algumas propriedades da matéria em situações do quotidiano e sabem que as turbinas fornecem eletricidade a algumas regiões. **Demonstrar** algum conhecimento sobre as características da Terra, suas alterações ao longo do tempo e o seu clima.

- **Demonstrar** conhecimento parcial sobre as necessidades dos seres vivos para viverem e crescerem e sobre as etapas do ciclo de vida de uma planta comum. **Classificar** genericamente animais comuns e associá-los aos seus habitats. **Classificar** atividades humanas como prejudiciais ou úteis para o ambiente.
- **Demonstrar** conhecimentos limitados de física e química em contextos quotidianos. **Reconhecer** objetos quotidianos que podem enferrujar, conduzir calor ou ser atraídos por um íman e **compreender** uma propriedade da água. **Demonstrar** compreensão de que as turbinas fornecem eletricidade a algumas regiões.
- **Saber** onde se encontra água salgada, que o clima da Terra é quente e seco perto do equador e a forma com que o aumento da temperatura global afeta desertos e calotas polares. **Reconhecer** que o vento pode alterar a localização das dunas de areia.

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

Figura 7. Níveis de desempenho a Matemática – 8.º ano de escolaridade

Nível Avançado de desempenho
<p>Em resumo: os alunos conseguem ...</p> <p>Compreender para além do uso exclusivo de números inteiros para resolver uma variedade de problemas em contextos novos. Interpretar relações entre frações ou decimais, números negativos, ou proporções e razões em problemas de várias etapas. Formular expressões, de resolver equações algébricas e de demonstrar conhecimento acerca de funções lineares. Utilizar o seu conhecimento sobre as propriedades das figuras geométricas para encontrar medidas desconhecidas e identificar formas relacionadas. Integrar informação em apresentações de dados para representar dados e justificar uma conclusão. Mobilizar os seus conhecimentos sobre probabilidades na resolução de problemas.</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar relações entre propriedades de números para resolver um problema ou justificar uma conclusão, incluindo com números negativos, decimais e frações. Aplicar os seus conhecimentos aritméticos a representações algébricas para utilizar uma regra que envolva números negativos ou decompor a multiplicação como uma soma de produtos. Aplicar os seus conhecimentos de cálculo com frações e decimais para resolver um problema com dois passos. Analisar e integrar informação de diferentes fontes para apoiar cálculos com números inteiros e de relacionar percentagens com frações, decimais e razões. Compreender o raciocínio proporcional e aplicar uma razão para resolver um problema ou determinar a razão na forma mais simples dada uma representação. • Formular e resolver equações envolvendo frações e avaliar uma expressão com uma ou duas variáveis envolvendo um expoente, frações ou uma raiz quadrada. Identificar sistemas de equações que representam uma situação descrita. Representar uma relação através de uma inequação algébrica com duas variáveis no máximo, e relacionar duas inequações dadas com uma representação visual para resolver um problema. Simplificar uma expressão algébrica envolvendo frações e duas variáveis, e modelar uma situação utilizando uma expressão algébrica. Compreender as relações lineares, incluindo estimar o declive do gráfico de uma função linear e extrapolar um valor de uma função linear. • Aplicar as propriedades de figuras planas, incluindo círculos, triângulos e polígonos desconhecidos, para resolver uma variedade de problemas. Relacionar as dimensões destas formas e de utilizar a área de triângulos, o Teorema de Pitágoras e retas paralelas para encontrar medidas de comprimentos e ângulos em falta. Representar figuras no plano cartesiano e determinar o número de faces de um sólido complexo. Mobilizar propriedades de sólidos para resolver problemas que envolvam volume e área de superfície. • Interpretar uma grande variedade de dados para retirar conclusões e para resolver múltiplos problemas. Conseguem utilizar a compreensão da média dos dados de uma tabela para justificar uma afirmação. Demonstrar uma compreensão concetual das probabilidades de acontecimentos simples para determinar as condições que resultam na maior probabilidade de um acontecimento ou para determinar a probabilidade de um acontecimento complementar.
Nível Elevado de desempenho
<p>Em resumo: os alunos conseguem...</p> <p>Aplicar os seus conhecimentos numa variedade de situações relativamente complexas. Relacionar grandezas e diferenças entre números inteiros positivos e negativos, frações e decimais para resolver problemas. Compreender as equações lineares e formular expressões algébricas para representar um problema. Demonstrar uma compreensão básica de relações representadas como gráficos num plano cartesiano. Aplicar as propriedades básicas de figuras para resolver problemas que envolvam triângulos, retângulos, retas paralelas e figuras semelhantes. Interpretar dados fornecidos numa variedade de representações gráficas para justificar conclusões e resolver problemas que envolvam resultados e probabilidades em contextos familiares.</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas em diversos contextos que envolvem propriedades dos números. Adicionar dois números na forma exponencial e determinar um número entre um número positivo e um número negativo numa reta numérica. Demonstrar compreensão concetual das frações para fazer comparações múltiplas com frações e decimais simples, relacionar decimais e inteiros numa reta numérica e encontrar valores

para tornar as frações equivalentes. **Adicionar** frações com denominadores diferentes e ordená-las. **Aplicar** razões e percentagens para determinar uma quantidade. **Representar** partes de um todo utilizando percentagens, razões e identificar razões equivalentes. **Resolver** problemas que envolvam frações, números decimais, razões e proporções.

- **Determinar** o valor de expressões algébricas dados os valores a substituir, incluindo aquelas com até três variáveis, produtos de variáveis ou termos quadráticos. **Identificar** e **formular** expressões algébricas para representar situações do mundo real. **Resolver** equações lineares e verificar soluções de um sistema de equações lineares. **Analisar** e **verificar** propriedades de funções representadas num plano cartesiano, incluindo a representação de uma relação não linear num gráfico e a interpretação do ponto de intersecção de duas retas no contexto de um problema. **Identificar** relações entre números para gerar o termo seguinte de uma sequência numérica ou definir uma lei de formação, em linguagem natural ou simbólica, a partir de números dados numa tabela.
- **Utilizar** propriedades de uma figura plana para a recriar numa grelha, para estimar ou calcular medidas de ângulos. **Determinar** as coordenadas de pontos no plano cartesiano, transladar um ponto e identificar formas refletidas sobre um eixo. **Calcular** a área de um paralelogramo tendo em conta a sua base e a sua altura. **Aplicar** propriedades de triângulos semelhantes para determinar comprimentos ou **utilizar** propriedades de um triângulo retângulo, incluindo o Teorema de Pitágoras, para resolver problemas. **Relacionar** propriedades e representações de figuras planas e de sólidos para resolver problemas.
- **Utilizar** dados de várias representações para completar tabelas e gráficos, incluindo a interpretação de um gráfico de linhas para justificar uma conclusão e determinar a melhor representação para apresentar os resultados. **Calcular** a média dos dados de uma lista ou de um gráfico de barras. **Determinar** a probabilidade de um acontecimento simples e **aplicar** o conhecimento acerca da probabilidade para representar cenários que satisfazem uma condição de probabilidade ou estimar uma probabilidade empírica com base em resultados experimentais.

Nível Intermédio de desempenho

Em resumo: os alunos conseguem...

Aplicar os conhecimentos matemáticos numa variedade de situações. São capazes de resolver problemas em contextos que envolvem números inteiros, números negativos, frações, decimais e relações proporcionais. **Interpretar** relações dadas visualmente ou por palavras para as representar algebricamente. Demonstram algum conhecimento sobre medidas de ângulos e a relação entre figuras planas e sólidos. Leem, interpretam e utilizam dados de várias fontes para os representar.

- **Determinar** diferenças envolvendo um número inteiro negativo para resolver problemas. **Identificar** representações equivalentes de frações. **Relacionar** frações simples e decimais, incluindo a resolução de equações simples com decimais negativos. **Relacionar** representações de razões, percentagens ou frações, e aplicar e representar uma relação proporcional para resolver problemas.
- **Representar** situações com uma expressão com duas variáveis e, quando lhes são dados os valores a substituir, utilizam o resultado das expressões para justificar uma conclusão. **Representar** algebricamente relações lineares e de resolver equações lineares com uma incógnita. **Ordenar** expressões algébricas que envolvam uma variável que represente um número inteiro positivo, incluindo termos quadráticos de um só termo e termos negativos. **Interpretar** relações lineares a partir de um gráfico de linhas e de **Identificar** uma relação quadrática simples a partir de números numa tabela.
- **Determinar** medidas de ângulos suplementares. **Identificar** vistas bidimensionais de uma forma tridimensional complexa e de relacionar formas tridimensionais, incluindo a análise de vistas de formas tridimensionais compostas por cubos unitários.
- **Ler** dados de uma tabela ou de um gráfico de barras e combinar dados de duas fontes para resolver um problema. **Representar** graficamente conjuntos de dados (p. ex., gráficos circulares ou gráficos de barras) e incluir título, legenda e escala.

Nível Baixo de desempenho

Em resumo: os alunos conseguem

Ter algum conhecimento sobre números inteiros, formas básicas e representações visuais. **Aplicar** as propriedades básicas dos números inteiros. **Demonstrar** algum conhecimento de relações lineares. **Determinar** o comprimento dos lados de polígonos e relacionar vistas de sólidos. **Ler** informação de gráficos e completar representações de dados.

- **Relacionar** propriedades numéricas de números inteiros até seis algoritmos para resolver problemas, incluindo quando apresentadas por palavras. **Ordenar** números negativos.
- **Identificar** a reta num gráfico que representa o maior aumento.
- **Utilizar** as propriedades dos polígonos para determinar o comprimento do lado de um polígono regular dado o seu perímetro, e para identificar os ângulos correspondentes em polígonos rodados. **Interpretar** diferentes vistas que representam um dado sólido.
- **Interpretar** dados a partir de várias representações, incluindo a identificação das partes de um gráfico circular e o preenchimento de um gráfico de linhas a partir de dados de uma tabela.

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

Figura 8. Níveis de desempenho a Ciências – 8.º ano de escolaridade

Nível Avançado de desempenho
<p>Em resumo: os alunos conseguem...</p> <p>Apresentar, aplicar e raciocinar utilizando o conhecimento de conceitos no âmbito da Biologia, da Química, da Física e as Ciências da Terra em vários contextos, e envolver-se em processos científicos mais complexos. Demonstrar conhecimentos sobre respiração celular, fotossíntese e desastres naturais. Aplicar conhecimentos sobre o sistema imunitário humano e analisar a ancestralidade. Demonstrar e são capazes de aplicar conhecimentos sobre átomos, moléculas, ácidos e bases e reações químicas, e raciocinar sobre a separação de misturas. Evidenciar conhecimentos sobre forças não equilibradas e aplicar conhecimentos relativos ao atrito e às propriedades do som. Fazer raciocínios relativos a sombras. Demonstrar conhecimentos sobre a composição dos oceanos e da atmosfera da Terra, os seus processos e história, os seus recursos e as respetivas utilizações. Descrever uma limitação de um modelo e conceber uma experiência válida com múltiplas variáveis.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrar algum conhecimento sobre a constituição e a função do sistema imunológico humano e aplicar o conhecimento à forma como a vacinação o afeta. Aplicar conhecimento básico sobre respiração celular e fotossíntese, e de raciocinar usando evidências de uma ancestralidade comum. Aplicar conhecimento relativo à influência dos desastres naturais na vida humana. • Demonstrar conhecimento sobre o arranjo de partículas subatómicas, e conseguem usar um modelo para descrever moléculas enquanto combinações de átomos. Aplicar o conhecimento do número de prótons nos núcleos para completar a tabela periódica e prever a localização de elementos com base nas suas propriedades. Reconhecer que a composição de um objeto afeta a quantidade de ferrugem produzida, e se uma substância é um ácido ou uma base com base no seu valor de pH ou num indicador de pH. Demonstrar conhecimento das substâncias que reagem com os ácidos. Raciocinar sobre métodos físicos que podem ser usados para separar misturas nos seus componentes. Evidenciar conhecimento de vários fatores que podem afetar uma velocidade de reação, e reconhecer que se formam novas ligações químicas após uma reação química. • Demonstrar conhecimentos relativos a forças desequilibradas em situações de flutuação e de afundamento e sobre forças e distâncias em máquinas simples. Demonstrar conhecimento sobre a comparação da massa, da força da gravidade e do movimento de um objeto na Terra e na Lua. Reconhecer a aceleração como uma mudança crescente da distância ao longo do tempo. Aplicar conhecimento relativos ao atrito e às propriedades do som em diferentes contextos, aos ímanes permanentes, a gases e líquidos numa montagem laboratorial, e às moléculas nos sólidos. Raciocinar sobre a formação de sombras. • Reconhecer que a água salgada é encontrada apenas no oceano e que o nitrogénio compõe a maior parte da atmosfera da Terra. Identificar a relação entre a altitude e a temperatura na atmosfera da Terra.

Identificar os processos que conduzem a alterações na superfície da Terra e à formação de combustíveis fósseis. **Explicar** o modo como as árvores podem evitar inundações e identificar um efeito negativo da atividade humana no ambiente.

- **Descrever** uma limitação de um modelo e conceber um procedimento experimental válido com múltiplas variáveis.

Nível Elevado de desempenho

Em resumo: os alunos conseguem...

Demonstrar e **aplicar** conhecimento de conceitos de Biologia, Química, Física e Ciências da Terra, e envolver-se em múltiplas práticas científicas. **Demonstrar** e **aplicar** conhecimento de células vegetais e animais, conhecer factos simples sobre herança e raciocinar sobre dinâmica populacional simples num ecossistema. **Aplicar** conhecimento do corpo humano e dos efeitos do comportamento humano no meio ambiente. **Demonstrar** algum conhecimento de partículas subatômicas e de notação química e raciocinar sobre uma reação química. Aplicar conhecimento de propriedades da matéria, eletroímãs, absorção e reflexão de luz e a direção de forças comuns. **Demonstrar** conhecimento sobre os estados da matéria, a transferência de energia térmica e a transformação de energia. **Demonstrar** conhecimento sobre a luz do Sol e sobre os recursos da Terra. **Aplicar** conhecimento sobre a relação entre clima e meteorização. Interpretar padrões em dados, raciocinar com dados e informações gráficas, explorar relações entre variáveis e prever resultados.

- **Identificar** as funções de diferentes tipos de células humanas e reconhecer o que acontece às células animais à medida que crescem. **Aplicar** o conhecimento de estruturas distintivas entre células vegetais e animais, e identificam a parte de uma planta que passa informações genéticas para os descendentes. **Identificar** as características distintivas que permitem classificar os animais nos principais grupos taxonómicos. **Raciocinar** sobre o modo como as alterações num ecossistema afetam a dinâmica das populações de presas e de predadores. **Aplicar** o conhecimento do sistema imunológico do corpo ao contrair uma doença comum, e **raciocinar** sobre as respostas fisiológicas do corpo humano. **Localizar** os principais órgãos dos sistemas do corpo humano. **Aplicar** o conhecimento sobre os efeitos positivos ou negativos do comportamento humano no ambiente.
- **Relacionar** o uso de um material com as suas propriedades térmicas. **Demonstrar** algum conhecimento dos três tipos de partículas subatômicas e **interpretar** uma fórmula química. **Interpretar** informações contidas numa tabela para determinar a densidade de um metal e indicar uma variável que deve ser mantida constante durante uma investigação sobre reatividade. **Raciocinar** sobre uma reação química ocorrida entre dois reagentes.
- **Aplicar** conhecimento sobre as propriedades dos eletroímãs, a absorção e a reflexão de luzes de diferentes cores, a direção de forças comuns (peso, força de impulsão, resistência do ar) e densidade. **Identificar** os estados da matéria de vários materiais à temperatura ambiente e relacionar a velocidade da mudança de estado com o tamanho do objeto. **Reconhecer** o modo como a temperatura de um objeto se altera ao longo do tempo quando colocado num ambiente mais quente ou mais frio. **Reconhecer** transformações de energia envolvendo energia cinética e energia química.
- **Reconhecer** o modo como o Sol produz luz própria e como essa luz torna os planetas visíveis a partir da Terra. **Reconhecer** um efeito da desflorestação e que a libertação de um gás com efeito de estufa pode afetar o clima da Terra. **Identificar** vantagens e desvantagens de diferentes fontes de energia. **Relacionar** as condições climáticas com a meteorização das rochas e relacionam dados de temperatura com o hemisfério e com a proximidade a um oceano. **Aplicar** conhecimento sobre a precipitação e a temperatura em diferentes climas.
- **Interpretar** padrões em dados, raciocinar com dados quantitativos e informações gráficas, explorar relações entre variáveis, usar um modelo e prever resultados.

Nível Intermédio de desempenho

Em resumo: os alunos conseguem...

- **Aplicar** a compreensão de alguns conceitos de Biologia, Química, Física e Ciências da Terra, e **envolver-se** em algumas práticas científicas. **Aplicar** conhecimento sobre saúde, fluxo de energia nos ecossistemas,

interações entre seres vivos e destes com o ambiente, reprodução e hereditariedade. **Aplicar** conhecimento de alguns conceitos de Química, como condutividade térmica e elétrica, concentração de uma solução e reações químicas. **Demonstrar** conhecimento básico dos estados da matéria, movimento e forças, e aplicar conhecimento de propriedades de materiais e da luz. **Demonstrar** algum conhecimento da estrutura física da Terra, do sistema Terra-Lua-Sol e do ciclo da água. **Fazer** raciocínios relativos ao clima da Terra e demonstrar conhecimento de processos de gestão dos recursos naturais da Terra. **Elaborar** protocolos experimentais simples e modelos matemáticos básicos. Interpretar tabelas, gráficos e imagens, e formular conclusões.

- **Identificar** produtores e consumidores primários numa teia alimentar e aplicar conhecimento básico relativo ao fluxo de energia ao longo de uma pirâmide energética. **Aplicar** conhecimento sobre as interações entre seres vivos e destes com o ambiente e demonstram conhecimento das características de plantas, de animais e as suas adaptações ao ambiente. **Distinguir** entre características animais herdadas e adquiridas. **Identificar** o órgão reprodutor em plantas com flores e o cloroplasto como uma estrutura distintiva entre células vegetais e animais. **Completar** um diagrama simplificado do ciclo oxigénio-dióxido de carbono. **Aplicar** conhecimento relativo a uma dieta saudável e identificar alguns comportamentos associados à saúde ou ao desenvolvimento de doenças comuns.
- **Relacionar** o uso de um material com a sua condutividade térmica. **Raciocinar** sobre a concentração de uma solução com base nas quantidades de soluto e solvente. **Reconhecer** que uma reação química pode produzir gases e que a velocidade de reação pode ser incrementada aumentando a área de superfície.
- **Aplicar** conhecimento relativo ao calor e à condutividade elétrica para distinguir materiais isolantes de materiais condutores. **Conseguem** relacionar algum conhecimento sobre força magnética a um contexto quotidiano e raciocinam sobre a reflexão da luz. **Reconhecer** o estado da água a diferentes temperaturas e identificar as mudanças nos estados da água. **Demonstrar** conhecimento relativo a forças em equilíbrio num objeto a flutuar ou a afundar e a direção da força da gravidade. **Reconhecer** a velocidade constante como uma alteração constante da distância ao longo do tempo.
- **Identificar** o movimento da Terra que origina o dia e a noite, **relacionar** a fase da Lua com a sua posição relativa à Terra e conhecem os principais constituintes da crosta terrestre. **Aplicar** algum conhecimento sobre precipitação e temperatura em diferentes climas, **demonstrar** conhecimento dos processos envolvidos no ciclo da água e **reconhecer** evidências (além dos dados de temperatura) de uma temperatura global crescente. **Identificar** fontes de energia renováveis e **classificar** algumas atividades humanas como redução, reutilização ou reciclagem.
- **Interpretar** informações expressas em tabelas ou em gráficos, **raciocinar** com informações fornecidas em figuras, **elaborar** um protocolo experimental, **modelar** uma situação física usando uma fórmula matemática simples e **tirar** conclusões.

Nível Baixo de desempenho

Em resumo: os alunos conseguem...

Demonstrar e **aplicar** conhecimento de alguns factos científicos. **Demonstrar** conhecimento relativo a células, tecidos e órgãos e a algumas características dos animais. **Aplicar** algum conhecimento sobre ecossistemas usando modelos. **Distinguir** transformações físicas de transformações químicas e **demonstrar** algum conhecimento sobre dissolução. **Demonstrar** conhecimento básico sobre as propriedades físicas da matéria e sobre a forma de energia usada por um dispositivo comum. **Saber** que a água do oceano contém sal e que o Sol fornece luz e calor. **Conseguir** descrever uma observação e interpretar um modelo.

- **Identificar** a célula como a unidade básica de todos os seres vivos. **Conhecer** as funções dos principais tecidos e órgãos. **Reconhecer** animais comuns que põem ovos e **ter** conhecimento básico sobre características ou comportamentos que ajudam os mamíferos a sobreviver em climas frios.
- **Completar** uma cadeia alimentar, **interpretar** uma teia alimentar e colocar organismos numa pirâmide energética. **Identificar** organismos que competem por comida e relações predador-presa numa teia alimentar. **Perceber** que a população de predadores depende da população de presas e vice-versa.

- **Distinguir** transformações físicas e transformações químicas. **Demonstrar** conhecimento de diversas formas de aumentar a taxa de dissolução de solutos. **Conseguir** determinar a massa usando uma balança.
- **Aplicar** conhecimento sobre os materiais que são atraídos por um ímã. **Reconhecer** a mudança de estado físico que ocorre quando energia térmica é adicionada à água líquida e a distância relativa entre partículas num gás. **Reconhecer** o tipo de energia usada por um dispositivo comum e a propriedade que justifica a flutuação e o afundamento.
- **Demonstrar** conhecimento de que o sal deve ser removido da água limpa do oceano de modo a torná-la segura para beber e que o Sol fornece luz e calor.
- **Descrever** uma observação e **interpretar** um modelo.

Fonte: IAVE (2024) adaptado de Mullis et al, 2021

4. Dados de contexto para a aprendizagem da Matemática e das Ciências

O TIMSS, além de medir as tendências no desempenho dos alunos a Matemática e a Ciências, recolhe informação importante sobre os seus contextos de aprendizagem. Vários estudos empíricos, outros estudos internacionais e os ciclos anteriores do TIMSS têm demonstrado, em vários países, associações evidentes entre os contextos de aprendizagem e o desempenho dos alunos em vários domínios.

Os alunos com mais oportunidades de aprendizagem e em ambientes com mais recursos económicos e educativos apresentam consistentemente melhores resultados a Matemática e a Ciências. Embora os fatores que determinam os resultados dos alunos possam estar a sofrer algumas alterações com a introdução e difusão de ferramentas eletrónicas e a utilização generalizada da *internet*, o que se verifica é que o estatuto socioeconómico dos alunos, inferido pelos recursos disponíveis em casa, continua a ser um preditor do desempenho médio dos alunos em diferentes domínios.

Por esta razão, o TIMSS 2023 contempla um conjunto de dados de contexto, recolhidos através de questionários aos alunos, pais, professores e Diretores de escolas, que permitem auxiliar a análise dos resultados médios obtidos pelos alunos a Matemática e a Ciências (Reynolds, *et al.*, 2024).

A informação recolhida pode dividir-se em cinco grandes temáticas:

- **Contexto familiar – recursos educativos; ensino pré-escolar; língua falada em casa**

Tendo em conta a persistência da associação entre o estatuto socioeconómico dos alunos e os seus resultados, os questionários de contexto têm recolhido através de variáveis *proxy* alguns dos dados essenciais a esse respeito, designadamente através do nível de escolaridade e profissão dos pais, complementada pela presença de alguns recursos educativos em casa, como o número de livros, dispositivos digitais, um quarto próprio e acesso à *internet*.

- **Contexto escolar – composição socioeconómica da escola; clima e segurança escolar**

Considerando a importância que o contexto escolar pode ter nos resultados dos alunos, podendo ser um fator diferenciador no seu percurso escolar, o TIMSS 2023 recolhe um conjunto de dados relativamente à escola, através, quer do questionário ao Diretor (características geográficas e socioeconómicas da escola, os recursos escolares, e o clima

e segurança escolar), como através do questionário ao aluno (sentido de pertença à escola ou o *bullying*).

- **Contexto de sala de aula – qualificações dos professores; clareza das aulas do ponto de vista dos alunos; comportamento dos alunos em sala de aula.**

O contexto de sala de aula dos alunos também se reveste de um aspeto importante para analisar os seus desempenhos. Através do questionário ao professor foi possível recolher informação de contexto variada, designadamente, acerca da sua experiência de ensino, das estratégias de ensino desenvolvidas. Também o questionário ao aluno permite aferir informação relevante para este ponto, como por exemplo a clareza com que os professores dão as aulas de Matemática e Ciências ou o acesso a Tecnologias de Informação e Comunicação durante as aulas.

- **Experiências e atitudes dos alunos – experiência dos alunos na escola; atitudes dos alunos face à Matemática e às Ciências; utilização das tecnologias por parte dos alunos.**

Outro dos aspetos de contexto essencial para explicar os resultados dos alunos a Matemática e Ciências são as atitudes que os alunos têm em relação a essas áreas disciplinares. O gosto por aprender Matemática e Ciências, a confiança em relação aos seus conhecimentos ou a valorização que é atribuída a essas áreas tem um papel importante nos desempenhos dos alunos nestas mesmas áreas.

- **Consciência ambiental – conhecimento ambiental dos alunos; atitudes dos alunos relativamente à preservação do ambiente.**

Com base no sucesso da escala de consciência ambiental introduzida no TIMSS 2019, o TIMSS 2023 continua a expandir o âmbito da consciencialização ambiental para avaliar conhecimentos e atitudes ambientais. Esta componente do TIMSS 2023 fornece informações valiosas sobre a compreensão dos alunos sobre questões ambientais, incluindo alterações climáticas, biodiversidade e conservação. Ao avaliar o conhecimento dos alunos sobre estes tópicos, o TIMSS 2023 reconhece a ligação dos sistemas humanos e naturais e a capacidade de pensar criticamente sobre o impacto das atividades humanas no ambiente. No TIMSS 2023, a informação sobre o conhecimento ambiental dos alunos é complementada pela recolha de dados sobre as suas atitudes em relação ao ambiente natural e o seu envolvimento em comportamentos ambientalmente responsáveis. Ao avaliar conhecimentos e atitudes, o TIMSS 2023 proporciona uma compreensão mais abrangente da literacia ambiental dos alunos, o que é essencial para os capacitar a tomar decisões informadas sobre a sustentabilidade e a tornarem-se participantes ativos na abordagem dos desafios ambientais globais (Von Davier, 2024).

5. Bibliografia

Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, and Matthias Von Davier (Eds) (2021), *TIMSS 2023 Assessment Frameworks*, Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.

Johansone, I. (2024). TIMSS survey operations procedures. In M. Von Davier, B. Fishbein, & A. Kennedy (Eds.), *TIMSS 2023 Technical Report (Methods and Procedures)* (pp. 4.1-4.19). Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs2399>

Reynolds, K. A. (2024). Updating the TIMSS instruments for describing contexts of student learning. In M. Von Davier, B. Fishbein, & A. Kennedy (Eds.), *TIMSS 2023 Technical Report (Methods and Procedures)* (pp. 2.1-2.8). Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs6609>

Siegel, P., & Foy, P. (2024). TIMSS sample design. In M. Von Davier, B. Fishbein, & A. Kennedy (Eds.), *TIMSS 2023 Technical Report (Methods and Procedures)* (pp. 3.1-3.30). Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs7952>

Von Davier, M., Kennedy, A., Reynolds, K., Fishbein, B., Khorramdel, L., Aldrich, C., Bookbinder, A., Bezirhan, U., & Yin, L. (2024), *TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science*, Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.