

IAVE INSTITUTO
DE AVALIAÇÃO
EDUCATIVA, I.P.

TIMSS·8

ÁREAS DE CONTEÚDO E DIMENSÕES COGNITIVAS



TIMSS•8

ÁREAS DE CONTEÚDO E DIMENSÕES COGNITIVAS

MATEMÁTICA
CIÊNCIAS

Ficha Técnica

Título:

TIMSS 8 – ÁREAS DE CONTEÚDO E DIMENSÕES COGNITIVAS

Tradução e organização:

Ana Amaral; Conceição Gonçalves
Equipa dos Estudos Internacionais

Capa: IAVE, I.P.

Fonte imagens: ID 669179560, vetor *stock* livre de direitos
in <https://www.shutterstock.com>

Edição:

Instituto de Avaliação Educativa, I. P.
Travessa das Terras de Sant'Ana, 15
1250-269 Lisboa
www.iave.pt

Copyright © 2019 IAVE, I.P.

Índice

INTRODUÇÃO.....	1
OBJETO DA AVALIAÇÃO TIMSS.....	2
Áreas de conteúdo – matemática	3
Áreas de conteúdo – ciências	4
Dimensões cognitivas	8
REFERENTES DA AVALIAÇÃO TIMSS.....	11
Níveis de desempenho - matemática.....	12
Níveis de desempenho - ciências.....	12

INTRODUÇÃO

No ano em que Portugal irá participar pela primeira vez na avaliação da literacia em matemática e ciências dos alunos do 8.º ano de escolaridade no âmbito do TIMSS – *Trends in International Mathematics and Science Study* –, o IAVE, I.P., compilou um conjunto de itens utilizados em ciclos anteriores do estudo. Esses itens, que entretanto deixaram de fazer parte da prova devido ao processo de renovação a que esta é submetida ciclicamente, foram libertados pela IEA com a finalidade de mostrar ao público – alunos e suas famílias, professores, investigadores – a natureza do teste realizado pelos participantes de todos os países.

As versões em português desses itens deram origem à coleção TIMSS•8, organizada em cinco volumes. A presente publicação constitui o primeiro desses volumes, que apresenta sinteticamente o quadro conceptual que sustenta a avaliação TIMSS. Os volumes restantes, *TIMSS•8 – Itens de matemática e de ciências I, II, III e IV*, reúnem cerca de 180 itens de matemática e de ciências, que abrangem áreas de conteúdo variadas – álgebra, números, geometria, dados e probabilidade, biologia, química, física e ciências da Terra – e envolvem três dimensões cognitivas na sua resolução – conhecer, aplicar e raciocinar.

A finalidade das próximas páginas é, portanto, dar a conhecer o que constitui objeto de avaliação no estudo TIMSS e quais são os referentes utilizados para estabelecer os níveis de desempenho demonstrados pelos alunos que em todo o mundo realizam o teste. Estes aspetos são abordados em duas secções, *Objeto da avaliação e Referentes da avaliação TIMSS*.

Pretende-se que a caracterização, ainda que sintética, da matriz que serve de base à elaboração do teste TIMSS, constitua lastro para uma compreensão mais aprofundada dos resultados que são divulgados pela IEA como um barómetro dos conhecimentos e das competências que os alunos de sistemas educativos de todo o mundo têm sobre matemática e ciências. Pretende-se, também, que possibilite uma utilização informada dos itens que constituem a coleção TIMSS•8 e, por fim, que contribua para a divulgação de práticas de avaliação das aprendizagens na educação e no ensino não superior.

OBJETO DA AVALIAÇÃO TIMSS

A matemática e as ciências são áreas de saber vastas e complexas, pelo que importa definir com clareza o que é que destes dois domínios cabe na avaliação TIMSS•8 e com que níveis de aprofundamento. Os critérios subjacentes à definição do objeto de avaliação, assumidos pela IEA, assentam no reconhecimento quase universal da importância atribuída à matemática e às ciências no desenvolvimento cognitivo e social dos jovens; assentam, também, na extensão e na profundidade com que esse reconhecimento está refletido nos sistemas educativos dos países que participam no estudo.

Assim, as áreas de conteúdo e as dimensões cognitivas avaliadas pelo teste TIMSS são estabelecidas por um grupo de especialistas do consórcio internacional, o *Science and Mathematics Item Review Committee*, em colaboração com os representantes dos vários países, tendo 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, como a utilização do dinheiro, a construção de objetos e de edifícios, a preservação do ambiente, os cuidados com a saúde e com a alimentação;
- a matemática e as ciências estão na base dos conhecimentos fundamentais de muitas profissões na área das ciências físicas e biológicas, da tecnologia, da engenharia e da matemática (STEM – *Science, Technology, Engineering and Math – careers*).

Também os programas curriculares de matemática e de ciências do 8.º ano de escolaridade dos vários países participantes são tidos em consideração na decisão sobre o que avaliar. Assim, o teste TIMSS concretiza uma avaliação de matriz curricular, baseada na convergência entre as aprendizagens esperadas e proporcionadas pelos diversos sistemas educativos envolvidos no estudo¹.

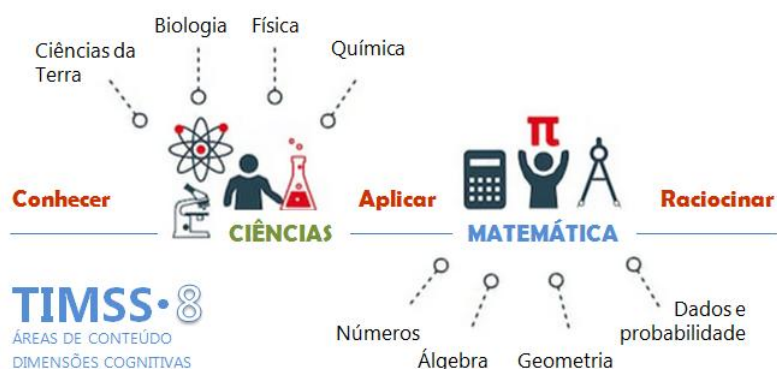


Figura 1 | Objeto da avaliação TIMSS•8 – áreas de conteúdo e dimensões cognitivas.

Seguindo os pressupostos gerais enunciados, o quadro conceptual do TIMSS 2015, contempla quatro áreas de conteúdo de matemática – *Números, Álgebra, Geometria e Dados e probabilidade* – e outras quatro áreas de ciências – *Biologia, Química, Física e Ciências da Terra*. As dimensões cognitivas – Conhecer, Aplicar e Raciocinar – são comuns à matemática e às ciências, embora assumam explicitações distintas para um e outro domínio (cf. Figura 1).

Áreas de conteúdo – matemática

Os conhecimentos e as competências considerados em cada uma das áreas de conteúdo da matemática estão organizados em subtópicos, definidos de modo a enunciar desempenhos expectáveis dos alunos deste nível de escolaridade (cf. Figura 2). Os subtópicos por área de conteúdo da matemática são os seguintes:

- Números – i) *números inteiros*; ii) *frações e números decimais e inteiros*; e iii) *razões proporções e percentagem*;
- Álgebra – i) *expressões e operações*; ii) *equações e inequações*; e iii) *relações e funções*;
- Geometria – i) *formas geométricas*; ii) *medidas geométricas*; e iii) *localização e transformações geométricas*;
- Dados e probabilidade – i) *características de conjuntos de dados*; ii) *interpretação de dados*; e iii) *probabilidade*.

Números	Álgebra
Números inteiros • Demonstrar conhecimento dos números inteiros e das operações (p. ex., as quatro operações, valor posicional, propriedades comutativa, associativa e distributiva) • Resolver problemas que envolvem cálculos com números inteiros • Identificar e utilizar múltiplos ou divisores, identificar números primos e estimar o valor de potências e raízes quadradas de quadrados perfeitos até 144	Expressões e operações • Determinar o valor de uma dada expressão, dados os valores das variáveis • Simplificar expressões algébricas que envolvem somas, produtos e potências; comparar expressões para determinar se são equivalentes • Utilizar expressões para representar problemas
Frações, números decimais e inteiros • Identificar, comparar ou ordenar números racionais (frações, números decimais e inteiros) utilizando diversos modelos e representações (p. ex., reta numérica) e saber que existem números que não são racionais • Efetuar cálculos com números racionais (frações, números decimais e inteiros) inclusive na resolução de problemas	Equações e inequações • Escrever equações ou inequações para representar situações • Resolver equações lineares, inequações lineares e sistemas de equações lineares com duas variáveis
Razões, proporções e percentagem • Identificar e determinar razões equivalentes; modelar uma dada situação utilizando uma razão e dividir uma quantidade numa dada razão • Efetuar conversões entre percentagens e frações ou proporções • Resolver problemas que envolvem percentagens ou proporções	Relações e funções • Generalizar o padrão da relação entre os elementos de uma sequência; ou entre termos adjacentes; ou entre a posição de um termo na sequência e o próprio termo, utilizando números, palavras ou expressões algébricas • Interpretar, relacionar e elaborar representações de funções em tabelas, gráficos ou por palavras • Identificar funções como lineares ou não lineares; comparar propriedades de funções em tabelas, gráficos ou equações • Interpretar o significado do declive e da ordenada na origem em funções lineares

(Continua)

Geometria	Dados e probabilidade
Formas geométricas • Identificar diferentes tipos de ângulos e aplicar as relações entre ângulos em retas e em figuras geométricas • Identificar propriedades geométricas em figuras planas e em sólidos, incluindo simetrias de reflexão e de rotação • Identificar triângulos e quadriláteros congruentes e as medidas correspondentes; identificar triângulos semelhantes e utilizar as suas propriedades • Relacionar formas tridimensionais com as suas representações bidimensionais (p. ex., planificações, vistas bidimensionais de objetos tridimensionais) • Utilizar propriedades geométricas, incluindo o Teorema de Pitágoras, para resolver problemas	Características de conjuntos de dados • Identificar e comparar características de conjuntos de dados incluindo a média, mediana, moda, amplitude e forma das distribuições (em termos genéricos) • Calcular, utilizar ou interpretar médias, medianas, modas e amplitudes para resolver problemas
Medidas geométricas • Desenhar e estimar as medidas de ângulos dados, de segmentos de reta e calcular perímetros; estimar áreas e volumes • Selecionar e utilizar fórmulas apropriadas para medir perímetros, perímetros de circunferências, áreas, áreas de superfícies e volumes; determinar a medida de áreas por composição	Interpretação de dados • Ler dados a partir de diversos suportes visuais • Utilizar e interpretar conjuntos de dados para resolver problemas (p. ex., fazer inferências, tirar conclusões e estimar valores num dado conjunto de valores e para além desses valores) • Identificar e descrever formas de organização e de apresentação de dados que levam a erros de interpretação (p. ex., agrupamentos inadequados, escalas enganosas ou distorcidas)
Localização e transformações geométricas • Localizar pontos e resolver problemas que envolvem pontos no referencial Cartesiano • Reconhecer e utilizar transformações geométricas (translação, reflexão e rotação) de figuras planas	Probabilidade • Avaliar a probabilidade de acontecimentos, classificando-os, em termos gerais, como certos, mais prováveis, igualmente prováveis, menos prováveis ou impossíveis • Utilizar dados, incluindo dados experimentais, para estimar as probabilidades de acontecimentos futuros • Dado um processo designado por aleatório determinar as probabilidades de acontecimentos possíveis

Figura 2 | Conhecimentos e competências avaliados por área de conteúdo – matemática.

Áreas de conteúdo – ciências

Os conhecimentos e as competências considerados em cada uma das áreas de conteúdo das ciências também estão organizados em subtópicos, definidos de modo a enunciar desempenhos expectáveis dos alunos (cf. Figura 3). Os subtópicos por área de conteúdo das ciências são os seguintes:

- Biologia – i) *características e processos vitais dos organismos*; ii) *células e suas funções*; e iii) *ciclos de vida, reprodução e hereditariedade*;
- Química – i) *composição da matéria*; e ii) *propriedades da matéria*;
- Física – i) *estados físicos e mudanças de estado*; ii) *transformações e transferências de energia*; iii) *luz e som*; iv) *eletricidade e magnetismo*; e v) *forças e movimento*;
- Ciências da Terra – i) *estrutura da Terra e características físicas*; ii) *processos, ciclos e história da Terra*; iii) *recursos terrestres, sua utilização e preservação*; e iv) *a Terra no sistema solar e no universo*.

Biologia

Características e processos vitais dos organismos

- Identificar as características que diferenciam os maiores grupos taxonômicos de organismos (plantas vs animais vs fungos; mamíferos vs aves vs répteis vs peixes vs anfíbios)
- Reconhecer e classificar organismos que são exemplares dos maiores grupos taxonômicos de organismos
- Localizar e identificar os principais órgãos do corpo humano e os componentes dos principais sistemas de órgãos dos seres humanos
- Comparar e contrastar órgãos e sistemas de órgãos dos seres humanos com os de outros vertebrados
- Explicar o papel dos órgãos e sistemas de órgãos na manutenção da vida, tais como os envolvidos na circulação e na respiração
- Reconhecer a reação dos animais a alterações internas e externas que atuam para manter a estabilidade das condições corporais, tais como o aumento da frequência cardíaca durante o exercício físico, sentir sede quando se está desidratado, ou sentir fome quando é necessário energia
- Explicar porque é importante para a maioria dos animais a manutenção de uma temperatura corporal relativamente estável e de que modo os animais mantêm a temperatura corporal estável quando a temperatura exterior varia, tais como suar com o calor e tremer com o frio

Células e suas funções

- Explicar que os seres vivos são constituídos por células que levam a cabo as funções vitais e a divisão celular
- Explicar que os tecidos, os órgãos e os sistemas de órgãos são formados por grupos de células com estruturas e funções especializadas
- Identificar as principais estruturas celulares (parede celular, membrana celular, núcleo, cloroplasto, vacúolo e mitocôndria) e descrever as funções primárias dessas estruturas
- Reconhecer que a parede celular e os cloroplastos diferenciam as células vegetais das células animais
- Descrever ou modelar o processo básico da fotossíntese (requer luz, dióxido de carbono, água e clorofila; produz alimento; e liberta oxigénio)
- Descrever ou modelar o processo básico da respiração celular (requer oxigénio e alimento; produz energia; e liberta dióxido de carbono e água)

Ciclos de vida, reprodução e hereditariedade

- Comparar e contrastar os ciclos de vida e os padrões de crescimento e de desenvolvimento de diferentes tipos de organismos (mamíferos, aves, anfíbios, insetos e plantas)
- Descrever fatores que afetam o crescimento de plantas e de animais
- Reconhecer que a reprodução sexuada envolve a fertilização de uma célula-ovo por uma célula de esperma produzindo descendentes semelhantes mas não idênticos aos seus progenitores
- Relacionar as características hereditárias com a passagem de material genético dos organismos para os seus descendentes
- Distinguir características hereditárias de características adquiridas ou aprendidas

Química

Composição da matéria

- Identificar exemplos de substâncias elementares, substâncias compostas e misturas
- Distinguir substâncias (elementares e compostas) de misturas (homogêneas e heterogêneas) com base na sua formação e composição
- Descrever a estrutura da matéria em termos de partículas
- Descrever os átomos como composições de partículas subatômicas (elétrons em torno de um núcleo que contém prótons e elétrons)
- Descrever moléculas, p. ex., H_2O , O_2 , e CO_2 , como combinações de átomos.

Propriedades da matéria

- Distinguir entre propriedades físicas e químicas da matéria
- Relacionar a utilização dos materiais com as suas propriedades físicas, tais como o ponto de fusão e o ponto de ebulição, a capacidade de dissolver muitas substâncias e a condutividade térmica
- Relacionar a utilização dos materiais com as suas propriedades químicas, tais como a oxidação e a inflamabilidade
- Classificar as substâncias de acordo com propriedades físicas que podem ser demonstradas ou medidas, tais como a densidade, os pontos de fusão ou de ebulição, as propriedades magnéticas e a condutividade térmica ou elétrica
- Classificar as substâncias de acordo com as suas propriedades químicas (metais/não metais, ácidos/bases)
- Descrever as soluções em termos da(s) substância(s) (solutos sólidos, líquidos ou gasosos) dissolvida(s) num solvente
- Explicar processos físicos que podem ser usados para separar os componentes de misturas
- Relacionar a concentração de uma solução com as quantidades de soluto e de solvente presentes
- Explicar como é que a temperatura, a agitação e a área da superfície afetam a velocidade com que um soluto se dissolve
- Reconhecer substâncias do dia a dia como ácidos ou bases atendendo às suas propriedades (os ácidos têm sabor azedo, reagem com os metais e têm pH inferior a 7; as bases usualmente têm sabor amargo, são escorregadias ao tato, não reagem com os metais e têm pH superior a 7)
- Reconhecer que tanto os ácidos como as bases reagem com indicadores o que leva a alterações de cor
- Reconhecer que os ácidos e as bases se neutralizam mutuamente

(continua)

Física

Estados físicos e mudanças de estado

- Reconhecer que átomos e moléculas na matéria estão em constante movimento e que os estados sólido, líquido e gasoso diferem no que diz respeito ao movimento relativo e à distância entre partículas
- Aplicar conhecimentos acerca do movimento e da distância entre átomos e moléculas para explicar as propriedades físicas dos sólidos, líquidos e gases (volume, forma, densidade e compressibilidade)
- Relacionar as variações de temperatura de um gás com as respectivas variações de volume e pressão e com a variação da rapidez média das suas partículas; relacionar a expansão de sólidos e líquidos com a variação de temperatura em termos do espaçamento entre as partículas
- Descrever a fusão, solidificação, ebulição, evaporação, condensação e sublimação como mudanças de estado que resultam do aquecimento ou do arrefecimento
- Relacionar a rapidez da mudança de estado com fatores físicos tais como a área da superfície ou a temperatura do meio envolvente
- Reconhecer que a temperatura se mantém constante durante a solidificação, a fusão e a ebulição
- Explicar que a massa permanece constante durante as transformações físicas, tais como as mudanças de estado físico, a dissolução de sólidos e a expansão térmica

Transformações e transferências de energia

- Identificar diferentes formas de energia (cinética, potencial, mecânica, luminosa, sonora, elétrica, térmica e química)
- Descrever transformações de energia comuns, tais como a combustão num motor de automóvel, a fotossíntese ou a produção de energia hidroelétrica, e reconhecer que a energia total de um sistema fechado é conservada
- Relacionar a transferência de energia de um objeto ou de uma área a uma temperatura mais elevada para outra a uma temperatura mais baixa com o aquecimento e o arrefecimento
- Reconhecer que objetos quentes arrefecem e objetos frios aquecem até atingirem a mesma temperatura que o meio envolvente
- Comparar a condutividade térmica relativa de diferentes materiais

Luz e som

- Descrever ou identificar propriedades básicas da luz (transmissão através de vários meios; velocidade finita; reflexão, refração, absorção e dispersão da luz branca nas suas cores componentes)
- Relacionar a cor aparente dos objetos com a luz refletida ou absorvida
- Resolver problemas práticos que envolvem a reflexão da luz em espelhos planos e a formação de sombras
- Interpretar diagramas de raios luminosos para identificar o trajeto da luz e localizar as imagens produzidas por lentes e espelhos
- Reconhecer que o som é um fenómeno ondulatório caracterizado por intensidade (amplitude) e altura (frequência)
- Descrever algumas propriedades básicas do som (requer um meio de transmissão, reflexão e absorção nas superfícies e velocidade relativa através de diferentes meios)
- Relacionar fenómenos comuns, tal como o eco, com as propriedades do som

Ciências da Terra

Estrutura da Terra e características físicas

- Descrever a estrutura e as características físicas da crosta terrestre, do manto e do núcleo de acordo com o conhecimento decorrente de fenómenos observáveis, tais como os sismos e os vulcões
- Descrever as características, as utilizações e a formação dos solos
- Descrever a distribuição da água na Terra em termos do seu estado físico (gelo, água e vapor de água) e em água doce *versus* água salgada
- Descrever o movimento da água das elevações maiores para as menores ou do subsolo para a superfície
- Reconhecer que a atmosfera terrestre é uma mistura de gases; identificar a abundância relativa dos seus principais componentes (azoto, oxigénio, vapor de água e dióxido de carbono) e relacioná-los com processos do dia a dia
- Relacionar variações das condições atmosféricas (temperatura e pressão) com a altitude

Processos, ciclos e história da Terra

- Descrever os processos gerais envolvidos no ciclo das rochas, tais como o arrefecimento da lava, a transformação pelo calor e pressão dos sedimentos em rocha e a erosão
- Identificar ou descrever processos físicos e os principais eventos geológicos que ocorreram há milhões de anos, tais como o movimento das placas, a atividade vulcânica, a formação de montanhas e a erosão
- Explicar a formação dos fósseis e dos combustíveis fósseis
- Esquematizar ou descrever os processos envolvidos no ciclo da água na Terra (evaporação, condensação e precipitação) e reconhecer o Sol como a fonte de energia do 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
- Distinguir tempo meteorológico (variações diárias da temperatura, precipitação na forma de chuva ou neve, nuvens e vento) de clima (padrões meteorológicos de longa duração para uma área geográfica)
- Interpretar dados ou mapas de padrões meteorológicos para identificar climas diferentes e relacionar as diferenças no tempo meteorológico com fatores locais e globais
- Comparar climas sazonais no que respeita à latitude, altitude e geografia.
- Identificar ou descrever possíveis causas e/ou origens das alterações climáticas, tais como as que ocorrem durante os períodos glaciais ou as que estão relacionadas com o aquecimento global

(continua)

Física	Ciências da Terra
<i>Eletricidade e magnetismo</i> • Classificar materiais como condutores ou isoladores elétricos • Identificar diagramas que representam circuitos completos (série e paralelo) e distinguir como é que a corrente elétrica circula de modo diferente nos circuitos em série e em paralelo • Descrever fatores que afetam a corrente elétrica nos circuitos em série e em paralelo, tais como o número de baterias e/ou lâmpadas • Descrever as propriedades de ímãs permanentes (atração/repulsão; intensidade da força magnética depende da distância) • Descrever utilizações de ímãs permanentes e de eletroímãs no dia a dia, p. ex., a bússola, a campainha ou a fábrica de reciclagem	<i>Recursos terrestres, sua utilização e preservação</i> • Dar exemplos de recursos renováveis e não renováveis • Discutir as vantagens e as desvantagens de diferentes fontes de energia • Descrever métodos de preservação dos recursos e métodos de gestão de resíduos, tais como a reciclagem • Propor estratégias para os seres humanos abordarem os efeitos negativos das suas atividades no ambiente • Explicar como é que os métodos comuns de utilização das terras, tais como a agricultura, a exploração da madeira ou a exploração mineira podem afetar os terrenos e os recursos hídricos • Explicar a importância da preservação da água e descrever de que modo a purificação, a dessalinização e a irrigação garantem que a água doce está disponível para as atividades humanas
<i>Forças e movimento</i> • Descrever forças mecânicas comuns, incluindo a gravitacional, a normal, o atrito, a elástica e a impulsão, e o peso enquanto força devida à gravidade • Reconhecer que as forças têm intensidade, direção, sentido e ponto de aplicação • Reconhecer que a cada força de ação corresponde uma força de reação com a mesma intensidade e direção, mas sentido oposto • Demonstrar conhecimento básico acerca do funcionamento de máquinas simples, tais como alavancas e rampas • Explicar a pressão em termos da força e da área • Descrever efeitos relacionados com a pressão, tais como a diminuição da pressão atmosférica com a altitude, o aumento da pressão da água com a profundidade e a evidência da pressão do gás no interior de um balão • Explicar a flutuação e o afundamento em termos da diferença de densidades e do efeito da força de impulsão • Definir a velocidade de um objeto como a variação da sua posição (distância) ao longo do tempo e a aceleração como a variação da velocidade ao longo do tempo • Reconhecer que o movimento de um objeto é determinado pela sua velocidade, pela sua direção e pelo seu sentido • Prever em termos qualitativos as modificações (se as houver) no movimento unidimensional de um objeto com base nas forças que nele atuam	<i>A Terra no sistema solar e no universo</i> • Distinguir entre os efeitos da rotação diária da Terra em torno do seu eixo e a translação anual em torno do Sol, incluindo o modo como a rotação e a translação se relacionam com a aparência das constelações no céu • Explicar que, para a maioria dos locais afastados do equador, a inclinação do eixo de rotação da Terra associada ao movimento de translação em torno do Sol resulta na mudança das estações do ano • Reconhecer que as marés são causadas pela força de atração gravitacional da Lua e relacionar as fases da Lua e os eclipses com as posições relativas da Terra, da Lua e do Sol • Comparar e contrastar algumas características físicas da Terra (atmosfera, temperatura, água, distância ao Sol, períodos de rotação e de translação e condições para a manutenção da vida) com a Lua e outros planetas • Reconhecer que é a força da gravidade que mantém os planetas e as luas nas suas órbitas bem como atrai os objetos para a superfície da Terra

Figura 3 | Conhecimentos e competências avaliados por área de conteúdo – ciências.

Dimensões cognitivas

Os itens que constituem o teste TIMSS são construídos tendo em consideração a mobilização de certas dimensões cognitivas, a par dos conhecimentos e das competências específicas das várias áreas de conteúdo. Estas dimensões estão organizadas em três categorias: conhecer, aplicar e raciocinar.

- **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 permite 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.

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 na Figura 4.

DC		Matemática	Ciências
Conhecer	Lembrar	Lembrar-se de definições, terminologia, propriedades dos números, unidades de medida, propriedades geométricas e notação.	Lembrar/Reconhecer Identificar ou apresentar factos, relações e conceitos; identificar características ou propriedades de organismos, materiais ou procedimentos específicos; identificar a utilização apropriada dos equipamentos e procedimentos científicos; reconhecer e utilizar vocabulário científico, símbolos, abreviaturas, unidades e escalas.
	Reconhecer	Reconhecer números, grandezas, expressões e formas; reconhecer elementos matematicamente equivalentes (p. ex., frações, dízimas, e percentagens equivalentes; diferentes orientações de figuras geométricas simples).	Descrever Descrever ou identificar descrições de propriedades, estruturas ou funções de organismos e materiais; de relações entre organismos ou entre materiais e processos e de fenómenos.
	Classificar/Ordenar	Classificar números, expressões, grandezas e formas a partir de propriedades comuns.	Apresentar exemplos Apresentar ou identificar exemplos de organismos, materiais e processos com características especificadas; ilustrar factos e conceitos com exemplos apropriados.
	Calcular	Utilizar os algoritmos para +, -, × e ÷ ou uma combinação destas operações, com números inteiros e decimais, frações.	
	Reter	Extrair informação de gráficos, tabelas, textos ou de outras fontes.	
	Medir	Utilizar instrumentos de medida e escolher unidades de medida apropriadas.	
Aplicar	Determinar	Determinar operações, estratégias e instrumentos eficientes/apropriados para resolver problemas cuja solução pode ser encontrada por métodos comuns de resolução.	Comparar/Contrastar/Classificar Identificar ou descrever semelhanças e diferenças entre grupos de organismos, materiais ou processos; distinguir classificar ou agrupar objetos individualizados, materiais, organismos e processos, baseando-se em características e propriedades dadas.
	Representar/Modelar	Apresentar dados em tabelas e gráficos; conceber equações e inequações, figuras geométricas ou diagramas para modelar soluções de problemas; gerar representações equivalentes de relações ou de objetos matemáticos.	Relacionar Relacionar o conhecimento de um conceito científico com uma propriedade observada ou deduzida, com um comportamento, com a utilização de objetos e com organismos ou materiais.
	Implementar	Implementar estratégias e operações para resolver problemas envolvendo conceitos e procedimentos matemáticos com que o aluno está familiarizado.	Utilizar modelos Utilizar um diagrama ou outro modelo para demonstrar conhecimento sobre conceitos científicos, para ilustrar as relações num processo cíclico ou num sistema, ou para encontrar soluções para um problema de ciências.
			Interpretar informação Utilizar conhecimento de conceitos científicos para interpretar informação relevante apresentada em textos, tabelas, imagens ou gráficos.
			Explicar Apresentar ou identificar uma explicação para uma observação ou para um fenómeno natural, utilizando um conceito ou um princípio científicos.

(continua)

DC	Matemática	Ciências
Raciocinar	Analisar Determinar, descrever ou utilizar relações entre números, expressões, grandezas e formas.	Analisar Identificar os constituintes de um problema científico e utilizar informação, conceitos, relações e dados relevantes para responder a questões e resolver problemas.
	Avaliar Avaliar estratégias de resolução de problemas alternativas e soluções.	Sintetizar Responder a questões que envolvam a consideração de vários fatores ou a relação entre conceitos.
	Integrar/ Sintetizar Juntar vários conhecimentos, representações e procedimentos para resolver problemas.	Formular questões/ Hipóteses/ Prever Formular questões que possam ser respondidas através da investigação e prever resultados quando é dado o desenho da investigação; formular conjecturas testáveis tendo por base entendimento conceptual, conhecimento proveniente da experiência ou da observação ou a análise de informação científica; utilizar evidência e o entendimento conceptual para prever os efeitos da alteração de condições biológicas ou físicas.
	Formular conclusões Fazer inferências válidas com base em informação e evidências.	Conceber investigações Planear uma investigação ou os procedimentos apropriados para responder a uma questão científica ou para testar uma hipótese; descrever ou reconhecer as características de uma investigação bem concebida em termos das variáveis a medir e a controlar e das relações causa-efeito.
	Generalizar Fazer afirmações que enunciem relações com um âmbito mais geral e alargado de aplicação.	Avaliar Avaliar explicações alternativas; equacionar vantagens e desvantagens de modo a escolher entre processos e materiais alternativos; avaliar resultados de investigações no que respeita à suficiência dos dados para sustentar as conclusões.
	Justificar Apresentar argumentos matemáticos para justificar uma estratégia ou uma solução.	Formular conclusões Fazer inferências válidas baseando-se em observações, evidências, ou na compreensão dos conceitos científicos; formular conclusões apropriadas relativas a questões ou a hipóteses e que demonstrem compreensão das relações causa-efeito.
		Generalizar Formular uma conclusão geral que vai além da experiência realizada ou das condições dadas; aplicar conclusões a situações novas.
		Justificar Utilizar evidências e argumentos científicos para sustentar a razoabilidade de uma explicação, a solução para um problema e as conclusões de uma investigação.

Figura 4 | Dimensões cognitivas².

REFERENTES DA AVALIAÇÃO TIMSS

Os resultados da avaliação TIMSS são apresentados numa escala global numérica que permite as comparações entre os vários países participantes. A par dessa escala, são utilizados níveis de desempenho (*benchmarks*) que definem graus de conhecimento e de competência de modo a caracterizar e hierarquizar o desempenho dos alunos, em matemática e em ciências³. Os itens que fazem parte do teste também são concebidos e classificados em função desses níveis de desempenho.

Os níveis estabelecidos, e aos quais corresponde uma pontuação na escala global (de 1 a 1000 pontos), são os seguintes: *baixo* (de 400 a 474 pontos), *intermédio* (de 475 a 549 pontos), *elevado* (de 550 a 624 pontos) e *avanzado* (625 pontos ou mais). A Figura 5 apresenta uma síntese da caracterização dos níveis que adiante se explicita, identificando os conhecimentos das áreas de conteúdo da matemática e das ciências que lhe estão associados bem como as dimensões cognitivas envolvidas; sempre na forma de desempenhos expectáveis⁴. Cada nível tem especificidades que o distinguem, mas inclui também as características de todos os que se encontram abaixo dele na hierarquização do desempenho.

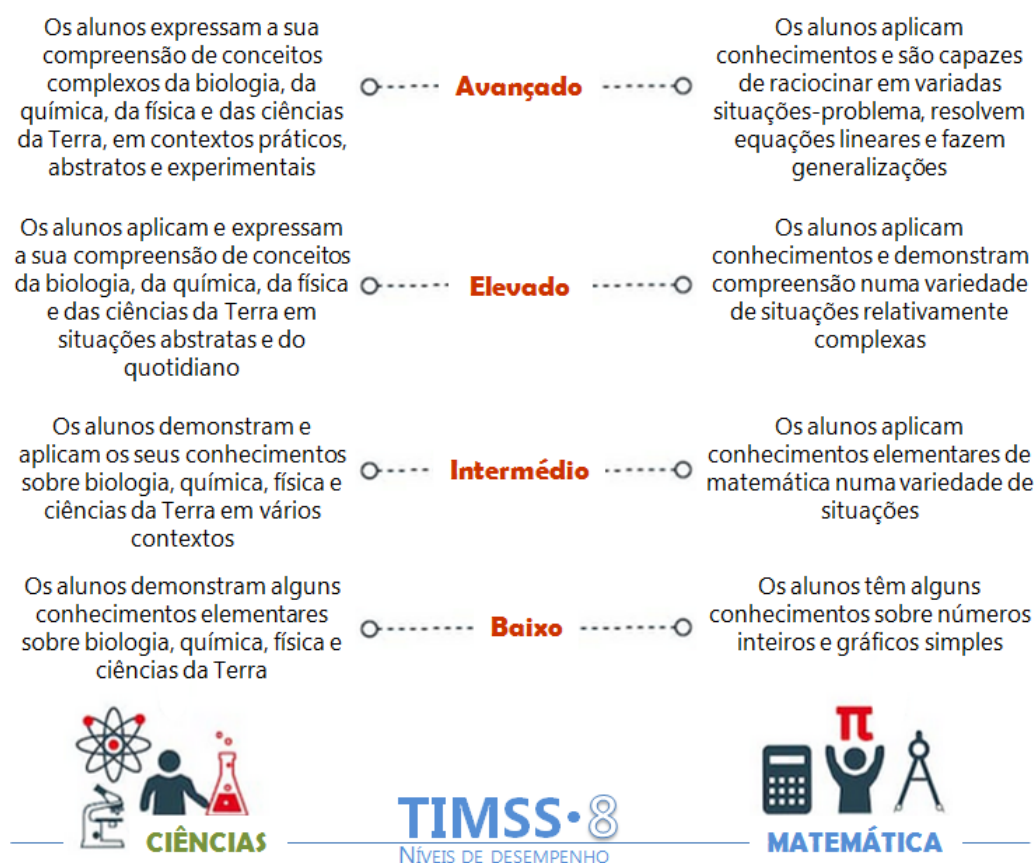


Figura 5 | Níveis de desempenho

Níveis de desempenho - matemática

- **Avançado.** Os alunos são capazes de resolver uma variedade de problemas que envolvem frações, proporcionalidade e percentagens e de justificar as suas conclusões. Sabem utilizar o seu conhecimento sobre formas geométricas para resolver um conjunto alargado de problemas sobre áreas. Evidenciam compreender os conceitos de média e são capazes de resolver problemas que envolvem estimativas.
- **Elevado.** Os alunos são capazes de resolver problemas que envolvem diferentes tipos de números e de operações. Relacionam frações com números decimais e percentagem. Demonstram conhecimentos elementares sobre como operar com expressões algébricas. Sabem resolver uma variedade de problemas com ângulos, incluindo os que envolvem triângulos, retas paralelas, retângulos e outras figuras geométricas. São capazes de interpretar dados a partir de diferentes tipos de gráficos e de resolver problemas simples que envolvem resultados e probabilidade.
- **Intermédio.** Os alunos são capazes de resolver problemas com números negativos, decimais, percentagens e proporcionalidade. Têm conhecimentos elementares sobre expressões algébricas e sobre figuras e sólidos geométricos. Sabem ler e interpretar dados apresentados em tabelas e em gráficos. Têm alguns conhecimentos elementares sobre probabilidade.
- **Baixo.** Os alunos compreendem elementarmente os números inteiros. Conseguem associar dados em tabelas com gráficos de barras e pictogramas.

Níveis de desempenho - ciências

- **Avançado.** Os alunos aplicam conhecimentos sobre a célula e as suas funções e sobre as características e os processos vitais dos organismos. Demonstram compreender a diversidade, a adaptação e a seleção natural dos organismos; compreendem também os ecossistemas e a interação dos organismos com o meio. Aplicam conhecimento sobre os ciclos de vida e a hereditariedade a plantas e a animais. Demonstram conhecimento sobre a composição e as propriedades físicas da matéria e aplicam conhecimentos sobre as transformações químicas e físicas a situações práticas e experimentais. Demonstram compreender os estados físicos da matéria e as mudanças de estado físico em situações práticas e experimentais, aplicam conhecimentos sobre a transferência de energia e demonstram ter conhecimentos sobre eletricidade e magnetismos. Demonstram compreender as forças e a pressão, demonstram ter conhecimentos sobre luz e som em situações práticas e abstratas. Demonstram, ainda, compreender a estrutura da Terra, as suas características físicas e recursos, assim como o seu lugar no sistema solar. Mostram compreender os aspetos básicos do método científico, identificam variáveis que é necessário controlar em situações experimentais, comparam informação proveniente de várias fontes, combinam informação para fazer previsões e retirar conclusões; também interpretam informação apresentada em diagramas, mapas, gráficos e tabelas e resolvem problemas. São capazes de redigir explicações veiculando conhecimento científico.

- **Elevado.** Os alunos aplicam conhecimentos sobre a célula e as suas funções e sobre as características e os processos vitais dos organismos. Compreendem também os ecossistemas e a interação dos organismos com o meio. Aplicam alguns conhecimentos sobre saúde humana relacionados com a nutrição e as doenças infecciosas. Demonstram alguns conhecimentos sobre a composição e as propriedades da matéria e sobre as transformações químicas. Aplicam conhecimentos sobre a transformação e a transferência de energia, a luz e o som em situações práticas e experimentais; além de demonstrarem compreender circuitos elétricos simples e propriedades dos ímanes. Aplicam os seus conhecimentos sobre forças e movimento a situações do dia a dia e abstratas. Aplicam conhecimentos sobre as características físicas da Terra e sobre os processos, os ciclos e a história da Terra; além de demonstrarem algum entendimento sobre os recursos da Terra, a sua utilização e preservação, e sobre a interação Terra-Lua. Mostram ter algumas competências básicas do método científico, nomeadamente selecionar e justificar um *design* experimental. Combinam e interpretam informação proveniente de vários tipos de diagramas, gráficos e tabelas; selecionam informação relevante para analisar e para formular conclusões e são capazes de apresentar breves explicações baseadas em conhecimentos científicos.
- **Intermédio.** Os alunos mostram ter alguns conhecimentos sobre as características e os processos vitais dos animais, e sobre a saúde humana. Aplicam conhecimentos sobre ecossistemas, interação entre os seres vivos e adaptação dos animais ao meio. Aplicam alguns conhecimentos sobre as propriedades da matéria; também demonstram conhecimento sobre alguns aspetos relacionados com forças, movimento e energia. Aplicam conhecimentos sobre os processos, os recursos e as características físicas da Terra. Interpretam informação proveniente de tabelas, gráficos e diagramas pictóricos para formular conclusões; aplicam conhecimentos a situações práticas e são capazes de exprimir o que compreenderam através de respostas descritivas breves.
- **Baixo.** Os alunos aplicam conhecimentos elementares sobre ecossistemas, adaptação dos animais ao meio; mostram ter conhecimentos elementares sobre condutividade térmica e elétrica e sobre eletromagnetismo; também demonstram conhecimento de factos científicos elementares sobre a Terra. São capazes de interpretar diagramas pictóricos simples e de aplicar conhecimentos elementares a situações práticas.

Os itens que constituem o teste TIMSS proporcionam as situações de avaliação que permitem colocar o desempenho dos alunos nos níveis descritos, razão por que se encontram classificados de acordo com esses níveis⁵. Sejam *itens de seleção*, que possibilitam abranger um leque variado de áreas de conteúdo num tempo limitado de prova e que mobilizam grande parte das dimensões cognitivas, sejam *itens de construção*, que requerem a apresentação de uma explicação ou justificação com cálculos, dados, diagramas ou argumentos e que mobilizam dimensões cognitivas mais complexas, como comunicar e organizar ideias, escolher estratégias de resolução de problemas, todos os itens do TIMSS são desenvolvidos tendo em consideração um dado nível de desempenho.

Leia-se o presente volume da coleção TIMSS•8 como um contributo para a contextualização conceptual dos processos e dos resultados da avaliação TIMSS. É um documento que divulga os conteúdos e as dimensões cognitivas que constituem a matéria, o objeto, que orienta a elaboração de itens; apresenta, também, o significado dado à hierarquização dos desempenhos no âmbito deste estudo. Contudo, o quadro conceptual que configura a avaliação TIMSS não se esgota nestas páginas e só os documentos que foram sendo referidos ao longo deste texto facultam um entendimento aprofundado do estudo, razão por que se recomenda a sua consulta, bem como a de outros documentos que lhes estão associados, todos eles disponibilizados pela IEA, em <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/>.

NOTAS

¹ A *TIMSS Encyclopedia*, publicada pela IEA, consiste numa descrição dos sistemas educativos dos países participantes. Disponível em <http://timss2015.org/encyclopedia/>

² Fonte: adaptado de IEA (2013). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. Disponível em http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/downloads/T15_Frameworks_Full_Book.pdf

³ Cf. apresentação de resultados para matemática <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/mathematics/performance-at-international-benchmarks/> e para ciências <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/science/performance-at-international-benchmarks/>

⁴ Cf. a definição dos níveis de desempenho estabelecida no âmbito da *TIMSS 2015 Assessment Framework*, que serviu de base a esta tradução. Disponível, para a matemática, em <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/mathematics/performance-at-international-benchmarks/low-international-benchmark/> e para as ciências em <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/science/performance-at-international-benchmarks/low-international-benchmark/>
[Selecionar o botão *Grade 8* que exhibe a definição de *low international benchmark*; as restantes serão acessíveis, na mesma página, mediante seleção.]

⁵ A classificação dos itens por níveis de desempenho faz parte da caracterização dos itens do TIMSS disponibilizados em *TIMSS•8 – Itens de matemática e de ciências I, II, III e IV*, volumes da mesma coleção da presente publicação, organizada pelo IAVE, I.P..

TIMSS 8