

# MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE CIÊNCIAS

A ciência e a tecnologia são elementos centrais da sociedade atual, uma compreensão delas é fundamental para que os jovens estejam preparados para a vida moderna e participem ativamente da sociedade. Atualmente uma grande gama dos problemas da vida moderna a serem enfrentados pelos indivíduos ou pela sociedade requer algum conhecimento científico para serem solucionados. Portanto espera-se que os países estejam atentos a como está o ensino dessa área e como os jovens estarão prontos para lidar com estas questões ao saírem do sistema educacional. O PISA indica que os jovens que possuem essa capacidade possuem letramento científico, que para o propósito da avaliação, sua definição está descrita abaixo.

*Letramento científico refere-se a indivíduo que:*

- *Possui conhecimento científico e utiliza esse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidência científica sobre questões relacionadas a Ciências.*
- *Compreende os traços característicos da Ciência como uma forma de conhecimento humano e investigação.*
- *Demonstra consciência de como a Ciência e a Tecnologia moldam nosso ambiente material, intelectual e cultural.*
- *Demonstra engajamento em questões relacionadas a Ciências como um cidadão consciente.*

A definição de letramento científico praticamente não passou por alterações desde o PISA 2006, quando esta área foi central na avaliação. O uso do termo letramento científico enfatiza a importância da avaliação de ciência ocorrer no contexto real de vida. Espera-se que o estudante tenha a habilidade de utilizar seu conhecimento de ciências, bem como compreender a ciência como um caminho para adquirir conhecimentos.

## I.1 O DOMÍNIO DE CIÊNCIAS

O PISA 2006 avaliou, dessa forma, a capacidade de realizar tarefas relacionadas a Ciências em uma série de situações que afetam a vida dos estudantes, seja em termos pessoais, seja na sua convivência social. O desempenho dos estudantes foi avaliado em termos de seus conhecimentos e competências.

## I.2 Situação ou Contexto

A avaliação do PISA de ciências não é uma de contextos ou situações, ela avalia competências, conhecimentos e atitudes que são apresentadas ou relacionadas aos determinados contextos. A variedade de contextos auxilia na definição de diferentes métodos científicos a serem utilizados, e na escolha dos temas é importante à consideração das diversidades culturais dos países participantes.

A situação é parte do mundo do estudante, e os itens apresentados são em contextos presentes na vida do estudante, e não apenas no ambiente escolar. O Quadro abaixo

representa as categorias de contextos de ciências presentes no PISA.

**Gráfico 1 – PISA 2012 – Situações e Contextos para avaliação de ciências**

	<b>Pessoal</b> (indivíduo, família e grupos de colegas)	<b>Social</b> (A comunidade)	<b>Global</b> (a vida através do mundo)
<b>Saúde</b>	Manutenção da saúde, acidentes, nutrição	Controle de doenças, transmissão social, opções alimentares, saúde comunitária	Epidemias, disseminação de doenças infecciosas
<b>Recursos Naturais</b>	Consumo pessoal de materiais e energia	Manutenção de populações humanas, qualidade de vida, segurança, produção e distribuição de alimentos, fornecimento de energia	Fontes de energia renováveis e não-renováveis, sistemas naturais, crescimento populacional, uso sustentável de espécies
<b>Meio Ambiente</b>	Comportamento ambientalmente amigável, uso e descarte de materiais	Distribuição populacional, descarte de lixo, impacto ambiental, condições atmosféricas locais	Biodiversidade, sustentabilidade ecológica, controle de poluição, produção e perda de solo
<b>Risco</b>	Natural ou induzido pelo homem, decisões sobre moradia	Mudanças repentinas (terremotos, condições atmosféricas violentas), mudanças lentas e progressivas (erosão costeira, sedimentação), avaliação de risco	Mudança climática, impacto das guerras modernas
<b>Fronteiras da Ciência e da tecnologia</b>	Interesse em explicações da ciência para fenômenos naturais, passatempos de caráter científico, esporte e lazer, música e tecnologia pessoal	Novos materiais, aparelhos e processos, modificação genética, transporte	Extinção de espécies, exploração do espaço, origem e estrutura do universo

### I.3 Competências

Os itens de ciências do PISA exigiam a identificação de questões científicas, explicação de fenômenos cientificamente e utilização evidências científicas. Essas três competências devido a sua importância para a prática da ciência e sua conexão com habilidades cognitivas essenciais, tais como raciocínio indutivo; raciocínio dedutivo; pensamento sistêmico; transformação de informações; construção e comunicação de explicações e argumentos baseados em dados; raciocínio em termos de modelos; e utilização de processos, conhecimentos e habilidades matemáticas.

- Identificar questões científicas  
Inclui reconhecer questões que são possíveis de serem investigadas cientificamente em uma dada situação, bem como reconhecer características-chaves de uma investigação científica, tais como: quais elementos devem ser comparados, quais

variáveis devem ser alteradas ou controladas, quais informações adicionais são necessárias ou quais ações devem ser realizadas para coletar informações relevantes.

- Explicar fenômenos cientificamente  
Esta competência envolve aplicar o conhecimento de Ciência em situações específicas, descrever ou interpretar fenômenos cientificamente e prever mudanças, e identificar descrições apropriadas, explicações e previsões.
- Usar evidência científica  
Acessar informações e produzir argumentos e conclusões baseadas em evidências científicas. A competência também envolve selecionar conclusões a partir de evidências; procurar argumentos contrários e favoráveis para conclusões retiradas de informações disponíveis; identificar os pressupostos, as evidências e a lógica que embasam as conclusões; e refletir sobre as implicações sociais da ciência e do desenvolvimento tecnológico.

**Quadro 1 – PISA 2012 – Distribuição percentual aproximada da pontuação em Ciências por competência**

Competência	%
Identificar questões científicas	23
Explicar fenômenos cientificamente	41
Usar evidência científica	37
TOTAL	100

## I.4 Conhecimentos de Ciências

O PISA categoriza o conhecimento científica de duas distintas formas, o *Conhecimento de Ciências* refere-se ao conhecimento do mundo natural através dos campos da física, química e ciências, e o *Conhecimento sobre Ciências* refere-se ao conhecimento da investigação em ciências e metas das ciências (explicações científicas).

**Quadro 2 – PISA 2012 - Áreas de conteúdo do Conhecimento de Ciências**

---

Sistemas físicos
▪ Estrutura da matéria (por ex., modelo de partículas, ligações)
▪ Propriedades da matéria (por ex., mudanças de estado, condutividade térmica e elétrica)
▪ Mudanças químicas da matéria (por ex., reações, transferência de energia, ácidos/bases)
▪ Movimento e forças (por ex., velocidade, fricção)
▪ Energia e suas transformações (por ex., conservação, dissipação, reações químicas)
▪ Interações de energia e matéria (por ex., ondas de luz e rádio, ondas sonoras e sísmicas)

---

Sistemas vivos
▪ Células (por ex., estruturas e função, DNA, vegetal e animal)
▪ Ser humano (por ex., saúde, nutrição, doenças, reprodução, subsistemas – tais como digestão, respiração, circulação, excreção e a relação entre eles)
▪ Populações (por ex., espécies, evolução, biodiversidade, variação genética)
▪ Ecossistemas (por ex., cadeias alimentares, matéria e fluxo de energia)
▪ Biosfera (por ex., serviços de ecossistemas, sustentabilidade)

---

---

**Sistemas da Terra e espaciais**

- Estruturas dos sistemas da Terra (por ex., litosfera, atmosfera, hidrosfera)
- Energia nos sistemas da Terra (por ex., fontes, clima global)
- Mudança nos sistemas da Terra (por ex., placas tectônicas, ciclos geoquímicos, forças construtivas e destrutivas)
- História da Terra (por ex., fósseis, origem e evolução)
- A Terra no espaço (por ex., gravidade, sistema solares)

---

**Sistemas de tecnologia**

- Papel da tecnologia baseada na ciência (por ex., solucionar problemas, ajudar no atendimento de necessidades e desejos humanos, planejar e conduzir investigações)
  - Relações entre ciência e tecnologia (por ex., as tecnologias contribuem para o avanço científico)
  - Conceitos (por ex., otimização, negociações, custo, riscos, benefícios)
  - Princípios importantes (por ex., critérios, restrições, custos, inovações, invenções, resolução de problemas)
- 

O Conhecimento sobre Ciências possui duas categorias centrais que são relacionadas, a de investigação científica tem foco processo da ciência e seus componentes. A segunda categoria é mais relacionada à como os cientistas chegam aos seus resultados.

### **Quadro 3 – PISA 2012 – Categorias de Conhecimento sobre Ciência**

---

**Investigação científica**

- Origem (por ex., curiosidade, questões científicas)
- Objetivo (por ex., produzir evidências que ajudem a responder questões científicas, tais como ideias atuais, modelos e teorias para orientar investigações)
- Experimentos (por ex., questões distintas sugerem investigações científicas e métodos distintos)
- Tipos de Dados (por ex., quantitativos, por medições; qualitativos, por observações)
- Medições (por ex., indeterminação inerente, replicabilidade, variação, precisão/exatidão em equipamento e procedimentos)
- Características de resultados (por ex., empíricos, por tentativa, comprováveis, falsificáveis, autocorretivos)

---

**Explicação científica**

- Tipos (por ex., hipótese, teoria, modelo, lei científica)
  - Formação (por ex., conhecimento existente e novas evidências, criatividade e imaginação, lógica)
  - Regras (por ex., logicamente consistente, baseado em evidências, baseado em conhecimento histórico e atual)
  - Resultados (por ex., novos conhecimentos, novos métodos, novas tecnologias, novas investigações)
- 

Outro aspecto importante é como esses conhecimentos são disponibilizados na prova, o Quadro abaixo mostra que praticamente metade da prova é voltada a Conhecimento de Ciências enquanto a outra metade da prova tem Conhecimentos sobre Ciências.

### **Quadro 4 – PISA 2012 – Distribuição percentual aproximada da pontuação em Ciências por conhecimento**

<b>Conhecimentos de Ciências</b>	
Sistemas físicos	13
Sistemas vivos	16
Sistemas da terra e espaciais	12
Sistemas de tecnologia	9
<b>Conhecimentos sobre Ciências</b>	
Investigação Científica	23
Explicação Científica	27
TOTAL	100

Além disso, também estão presentes na definição do letramento científico as **atitudes** relacionadas ao desejo de se engajar em aspectos da vida relativos às Ciências, a valores e grau de interesses conferidos à Ciência, à Tecnologia, ao Meio Ambiente e a outros contextos relevantes. Essas atitudes foram avaliadas em 2006 quando Ciências foi o foco da avaliação e devem ser retomadas em 2015. Na edição de 2012 não foram incluídos itens de avaliação nos questionários sobre este aspecto.

## I.5 ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM CIÊNCIAS

O desempenho dos estudantes e o grau de dificuldade das questões são divididos em seis níveis de proficiência, que podem ser descritos em termos de que tipo de competências científicas os estudantes demonstraram possuir e quais tipos de atividades eles podem resolver. Supõe-se também que aqueles localizados em determinados níveis consigam realizar as atividades relacionadas ao nível anterior. A OCDE indica que, dentro dessa escala, o nível mínimo em que se poderia considerar que o estudante está apto a tornar-se um cidadão capaz de incorporar-se à sociedade de forma ativa e consciente é o Nível 2.

**Quadro 5 – PISA 2012 – Níveis de Proficiência em Ciências**

Nível	Limite Inferior	O que os estudantes em geral podem fazer em cada nível
6	707,9	No Nível 6, os estudantes podem identificar com segurança, explicar e aplicar conhecimentos científicos e conhecimento sobre Ciências em uma grande variedade de situações complexas de vida. Eles são capazes de relacionar diferentes fontes de informação e de usar evidência retirada de tais fontes para justificar decisões. Eles demonstram claramente e de forma consistente uma capacidade de reflexão científica avançada, e demonstram vontade de usar seu conhecimento científico para resolver questões científicas e tecnológicas novas. Os estudantes neste nível podem, ainda, usar o conhecimento científico e desenvolver argumentos para embasar recomendações e decisões centradas em situações pessoais, sociais e globais.
5	633,3	No Nível 5, os estudantes são capazes de identificar componentes científicos em muitas situações complexas da vida, de aplicar tanto conceitos científicos como conhecimento sobre Ciências a essas situações, e conseguem comparar, selecionar e avaliar evidências científicas apropriadas para responder a situações da vida. Os estudantes neste nível podem utilizar habilidades de pesquisa bem-desenvolvidas, de relacionar apropriadamente conhecimentos e de refletir criticamente sobre as situações. São capazes, também, de construir explicações baseadas em evidências e argumentos baseados em sua análise crítica.
4	558,7	No Nível 4, os estudantes são capazes de trabalhar efetivamente com situações e questões que envolvam fenômenos explícitos que requerem deles a capacidade de fazer inferências sobre o papel da Ciência e da Tecnologia. Eles são capazes de selecionar e integrar explicações de diferentes disciplinas de Ciência ou Tecnologia e relacioná-las diretamente a aspectos de situações da vida. Podem refletir sobre suas ações e comunicar decisões usando conhecimento e evidência científica.
3	484,1	No Nível 3, os estudantes são capazes de identificar questões científicas claramente definidas em uma série de contextos. Podem selecionar fatos e conhecimentos para explicar fenômenos e aplicar modelos simples e estratégias de pesquisa. Podem interpretar e usar conceitos científicos de diferentes disciplinas e aplicá-los diretamente. Podem, ainda, fazer pequenas afirmações sobre os fatos e tomar decisões baseadas em conhecimento científico.

2	409,5	No Nível 2, os estudantes têm conhecimentos científicos razoáveis para fornecer explicações científicas em contextos familiares ou para tirar conclusões baseadas em investigações simples. São capazes de refletir de forma direta e de fazer interpretações literais de resultados de pesquisas científicas ou de soluções de problemas tecnológicos.
1	334,9	No Nível 1, os estudantes têm limitado conhecimento científico, de forma tal que só conseguem aplicá-lo em algumas poucas situações familiares. Eles são capazes de apresentar explicações científicas óbvias e tirar conclusões de evidências explicitamente apresentadas.

Fonte: OCDE, 2013