



MCMXVI

ACADEMIA  
BRASILEIRA  
DE CIÊNCIAS

# A necessária aliança entre Ciência e Educação







# A necessária aliança entre Ciência e Educação

Rio de Janeiro 2024

# Diretoria da ABC Triênio 2022 - 2025

## Presidente

Helena Bonciani Nader

## Vice-Presidente

Jailson Bittencourt de Andrade

## Vice-Presidentes Regionais

Norte: Adalberto Luis Val

Nordeste e Espírito Santo: Jailson Bittencourt de Andrade

Minas Gerais e Centro-Oeste: Virgílio Augusto Fernandes Almeida

Rio de Janeiro: Maria Domingues Vargas

São Paulo: Glaucius Oliva

Sul: Ruben George Oliven

## Diretores

Alvaro Toubes Prata

Maria Domingues Vargas

Mariangela Hungria

Roberto Lent

Virgílio Augusto Fernandes Almeida

## MEMBROS INSTITUCIONAIS

### DIAMANTE



### OURO



### PRATA



### BRONZE



## APOIOS INSTITUCIONAIS



# A necessária aliança entre Ciência e Educação

## Grupo de trabalho

Anderson Gomes

Antônio Gois

Claudia Costin

Daniel Domingues dos Santos

Débora Foguel

Eduardo Deschamps

Glaucius Oliva

Luisa Massarani

Ricardo Henriques

Roberto Lent

Simon Schwartzmann

Thaiane Oliveira

## Assessoria

Marcos Cortesão Barnsley Scheuenstuhl

Vitor Vieira de Oliveira Souza

Deborah Santos Lima Sant'Anna

## Diagramação

Alexandre Santos \_ Lexko

## Edição e Revisão Textual

Murilo Bomfim Lobo Braga

© Direitos autorais, 2024, de publicação, de organização, da  
Academia Brasileira de Ciências  
Rua Anfilóbio de Carvalho, 29 - 3º Andar  
Rio de Janeiro (RJ), Brasil - CEP: 20030-060  
Tel.: +55 21 3907-8100  
www.abc.org.br

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

A Necessária aliança entre ciência e educação /  
coordenação Roberto Lent. -- 1. ed. --  
Rio de Janeiro : Academia Brasileira de  
Ciências, 2024.

Vários autores.  
Bibliografia.  
ISBN 978-65-981763-4-1

1. Ciências 2. Educação e ciência  
3. Multidisciplinaridade I. Lent, Roberto.

24-229308

CDD-370.1

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Ciência e Educação 370.1

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

## Sumário Executivo

O progresso social em condições democráticas de igualdade e prosperidade entre os cidadãos é um objetivo estratégico global e nacional, para todas as nações — inclusive o Brasil. Para que esse objetivo seja atingido, é preciso levar em conta dimensões como a saúde, a sustentabilidade, o combate à pobreza e às várias desigualdades que ainda afetam a humanidade. A Educação e a Ciência, no entanto, são eixos principais: no médio e longo prazo, elas garantirão o progresso. Nesse contexto, é necessário articular, no Brasil, um plano estratégico de profunda interação entre as políticas educacionais e as políticas científicas, com foco na construção e na manutenção de soluções para gerações futuras — sucessiva e consistentemente. Neste documento, a Academia Brasileira de Ciências desenvolve essa perspectiva em quatro frentes de raciocínio: (1) a importância central da oferta universal de uma Educação de qualidade para a população brasileira; (2) a interativa associação da Educação com a Ciência, de forma que a primeira se torne mais eficaz com as evidências obtidas pela segunda; (3) o ensino de ciências em todos os níveis educacionais: da pré-escola ao ensino básico, e deste à universidade e à formação continuada dos cidadãos ao longo da vida profissional; e (4) a constante e incansável popularização da Ciência e suas descobertas para combater a desinformação e o negacionismo, fenômenos que atrasam o progresso social.



# 1. Por que a educação importa ?

A pergunta pode parecer óbvia, mas há várias respostas possíveis, levando-se em conta que o investimento em educação, quando bem-feito, tem impactos positivos e duradouros em múltiplas dimensões individuais e coletivas. Além disso, é preciso considerar que, a depender do resultado que cada um espera de um sistema educacional, poderemos chegar a conclusões distintas sobre o quanto estamos no caminho certo. Por exemplo, nossa Carta Magna estabelece, em seu artigo 205, que a educação visa “ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. É uma formulação ampla o suficiente — como esperado de um texto constitucional — para abrigar visões e atualizações distintas. Por conta disso, com frequência, muitas disputas no campo educacional se dão em torno da ênfase que variados grupos dão a cada um desses objetivos.

## 1.1 Os impactos multidimensionais da educação

Sobre os impactos multidimensionais do investimento em educação, pode-se dizer que há evidências científicas para todos os objetivos descritos na Constituição — e bem além deles. Mesmo reconhecendo que a qualidade do ensino do Brasil ainda é muito insatisfatória (tema a ser abordado mais adiante), não se pode negar que a significativa expansão do acesso à educação, especialmente desde a redemocratização do país, beneficiou as pessoas individualmente e a sociedade como um todo.

No mercado de trabalho, por exemplo, as taxas de desocupação daqueles que possuem ensino superior completo são significativamente menores em comparação às taxas daqueles que concluíram apenas o nível médio. Estes, por sua vez, também apresentam menor desemprego em relação aos que possuem ensino médio incompleto<sup>1</sup>. Além disso, as estatísticas do IBGE mostram que, a cada nível educacional concluído, aumenta a renda média do trabalhador, sendo que o maior salto se dá entre aqueles com ensino superior completo em comparação com aqueles que concluíram apenas o ensino médio<sup>2</sup>. O relatório “Education at a Glance”, organizado anualmente pela OCDE, mostra que, por ser esta uma etapa ainda pouco democratizada no país, o nível salarial de quem finaliza o ensino superior no Brasil é dos maiores do mundo (Figura 1.1)<sup>3</sup>.

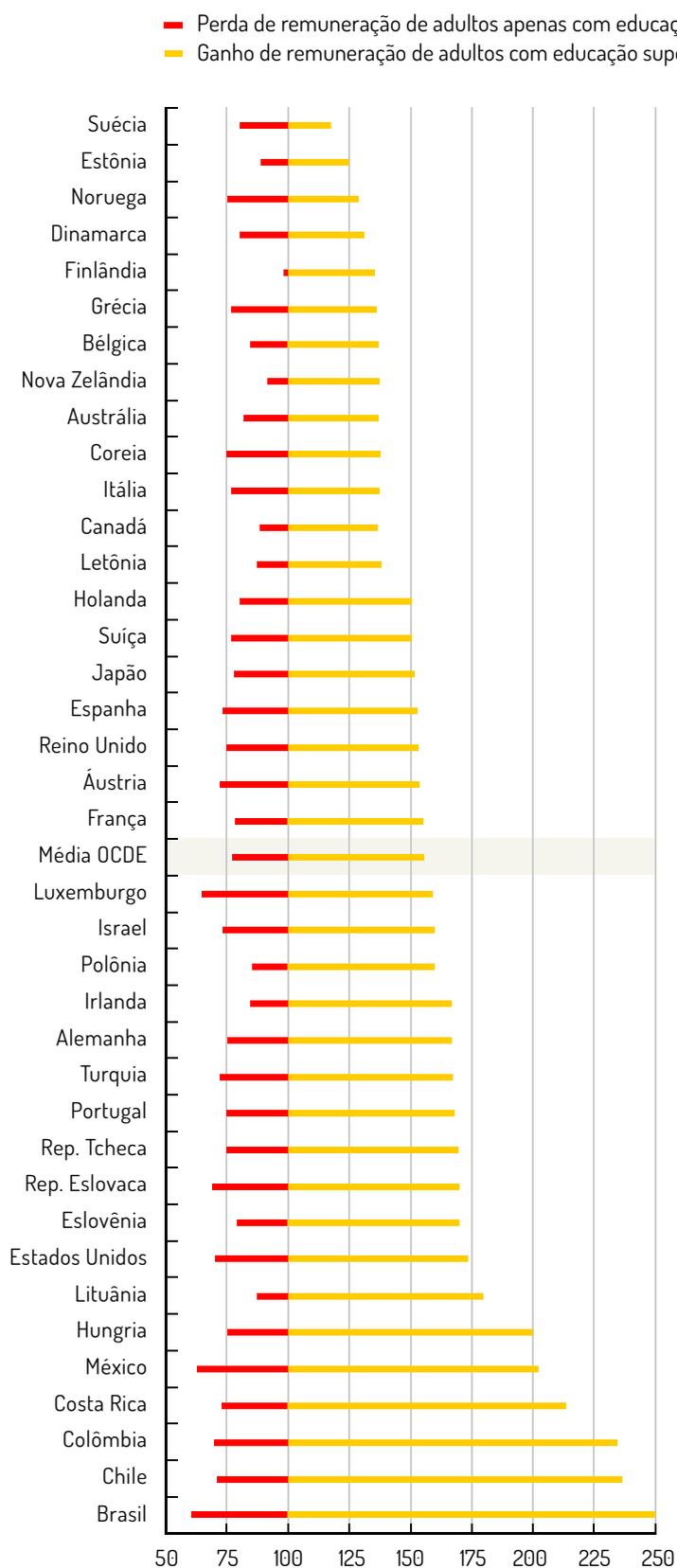
---

<sup>1</sup> Dados de desocupação na PNAD Contínua (IBGE) para o 3º trimestre de 2022 são de 4,1% para quem tem ensino superior, 9,7% para quem completou o médio, e 15,3% para quem tem ensino médio incompleto (acesso ao SIDRA em março de 2023).

<sup>2</sup> Idem.

<sup>3</sup> OCDE. Education at a glance. Paris: OCDE, 2021.

## Remuneração relativa de adultos por nível educacional. Ensino médio = 100 (2015)



**Figura 1.1**

Remuneração relativa de adultos, considerando o seu nível educacional formal. No gráfico, o término do 2º grau equivale a 100, em valores de 2015. Modificado de Education at a Glance, OCDE, 2021.

A simples garantia de acesso à escola – sem considerar, ainda, a questão da qualidade – tem impactos econômicos positivos também para as famílias. Sabe-se que há ganhos significativos de renda e empregabilidade. Um exemplo disso é a disponibilidade de creches, benéficas especialmente para as mulheres que conciliam a vida profissional com jornadas domésticas<sup>4</sup>.

Os efeitos negativos da evasão escolar também revelam a importância da educação para a economia. Ricardo Paes de Barros e coautores, por exemplo, estimam que o custo da evasão é de cerca de 3,3% do PIB anual brasileiro<sup>5</sup>. Vale lembrar que estudos internacionais também reconhecem o impacto negativo que uma educação de baixa qualidade causa na economia<sup>6</sup>.

Os ganhos sociais (individuais e coletivos) da expansão da educação são bem mapeados pelas literaturas acadêmicas nacional e internacional. O aumento da escolaridade está associado à melhoria no acesso a tratamentos de saúde<sup>7</sup>, à diminuição nas taxas de fecundidade<sup>8</sup>, da gravidez precoce não planejada<sup>9</sup> e da mortalidade infantil<sup>10</sup>, além de queda no número de homicídios<sup>11</sup> e de crimes entre jovens<sup>12</sup>. As escolas são, ainda, importantes equipamentos públicos de apoio à nutrição<sup>13</sup>, ao monitoramento de casos de violência doméstica<sup>14</sup> e se configuram como espaços de articulação com políticas públicas de saúde e sociais<sup>15</sup>.

---

<sup>4</sup> BARBOSA, A. L. N. H.; COSTA, J. S. M. Oferta de creche e participação das mulheres no mercado de trabalho no Brasil. Mercado de Trabalho–Conjuntura e Análise, 2017, vol. 23, pp. 23-35.

<sup>5</sup> PAES DE BARROS, R. et al. Consequências da violação do direito à educação. Rio de Janeiro: Autografia, 2021

<sup>6</sup> HANUSHEK, Eric A.; WOESSMANN, Ludger. The high cost of low educational performance: The long-run economic impact of improving PISA outcomes. Paris: OECD Publishing, 2010.

<sup>7</sup> CUTLER, D. M.; LLERAS-MUNEY, A. Education and health: evaluating theories and evidence. In: Making Americas Healthier: Social and Economic Policy as Health Policy (ed. R.F. Schoeni et al.). Russel Sage Foundation, 2008, pp. 29-60.

<sup>8</sup> CAVENAGHI, S. M.; ALVES, J. E. D. A dinâmica da fecundidade no Rio de Janeiro: 1991-2000. In: Seminário Tendências da Fecundidade e Direitos Reprodutivos no Brasil, 2004, Belo Horizonte. v. 1.

<sup>9</sup> CHICOINE, L. Free primary education, schooling, and fertility, and women access to the labor market: Evidence from Ethiopia. 2020. World Bank Policy Research Working Paper n° 9105. <https://ssrn.com/abstract=3515709>

Como maiores níveis educacionais estão fortemente correlacionados à renda, é sempre desafiador isolar o efeito da educação ao tentar mensurar, em pesquisas acadêmicas, impactos nas mais diversas áreas. No entanto, alguns dos estudos citados nas notas de referência deste documento são bem-sucedidos nessa análise, mostrando que a educação, por si só, tem impactos positivos em múltiplas dimensões<sup>16</sup>.

Além de seus efeitos multidimensionais, a ampliação do acesso e da qualidade da educação tem benefícios duradouros. A literatura acadêmica sobre intervenções bem-sucedidas desde a primeira infância traz evidências sobre isso. Alguns estudos acompanharam por décadas uma mesma geração de crianças beneficiadas por intervenções de qualidade — iniciativas que combinaram atendimento em pré-escolas de qualidade com serviços sociais e orientação às famílias. As pesquisas mais conhecidas dessa linha têm autoria do prêmio Nobel de economia James Heckman. Estudos mais recentes identificaram que os impactos positivos chegam até mesmo aos filhos da geração beneficiada por essas intervenções, o que permite dizer que os efeitos “transbordam” de uma geração

---

<sup>10</sup> BALAJ, M. et al. Parental education and inequalities in child mortality: a global systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, vol. 398, pp. 608-620, 2021.

<sup>11</sup> CERQUEIRA, D. R. C. et al. Indicadores multidimensionais de educação e homicídios nos territórios focalizados pelo Pacto Nacional pela Redução de Homicídios. Brasília, DF: Inep, 2016, pp. 52-52.

<sup>12</sup> SALOMÃO, L.; MENEZES-FILHO, N. Um novo índice de qualidade da educação básica e seus efeitos sobre os homicídios, educação e emprego dos jovens brasileiros. Insper, pp. 1-20, 2022. [https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2022/10/Policy\\_Paper\\_66.pdf](https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2022/10/Policy_Paper_66.pdf).

<sup>13</sup> ARAÚJO, A. L. et al. O impacto da educação alimentar e nutricional na prevenção do excesso de peso em escolares: uma revisão bibliográfica. *RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, vol. 11, pp. 94-105, 2017.

<sup>14</sup> FITZPATRICK, M. D.; BENSON, C.; BONDURANT, S. R. Beyond reading, writing, and arithmetic: The role of teachers and schools in reporting child maltreatment. National Bureau of Economic Research, 2020. <https://jhr.uwpress.org/content/early/2022/07/06/jhr.0319-10084R2.abstract>

<sup>15</sup> KRUK, M. E. et al. Improving health and social systems for all children in LMICs: structural innovations to deliver high-quality services. *The Lancet*, vol. 399, pp. 1830-1844, 2022.

<sup>16</sup> FERRAZ, C. Em busca da qualidade e da quantidade na educação. *Nexo*, 2019 Disponível em <https://www.nexojournal.com.br/colunistas/2019/Em-busca-da-qualidade-e-da-quantidade-na-educacao>. (Último acesso em março de 2023).

para a outra<sup>17</sup>. É importante ressaltar que os resultados mais significativos são observados em intervenções educacionais de alta qualidade. Por outro lado, quando o atendimento educacional é de baixa qualidade, pode-se ter efeitos negativos em várias dimensões relevantes, como o desenvolvimento acadêmico. Isso significa que a qualidade da educação tem um papel fundamental em seu impacto sobre os estudantes. Investimentos e esforços para melhorar a qualidade do ensino são essenciais para garantir que os alunos tenham oportunidades adequadas de aprendizado e desenvolvimento em todas as áreas<sup>18</sup>.

Essas evidências nos alertam que a avaliação do retorno que o investimento em educação traz para a sociedade não deve se restringir aos indicadores que mensuram resultados em sala de aula, como os testes de aprendizagem em larga escala. Obviamente, isso não significa que a avaliação do desempenho dos alunos seja desimportante, mas que deve ser complementada por análises de naturezas diversas.

Se a educação tem efeitos tão duradouros em variadas áreas, a recíproca é verdadeira: níveis de renda, saúde e condições de vida têm impactos significativos nos indicadores intraescolares. É uma via de mão dupla. Essa constatação reforça a necessidade de se pensar em políticas públicas intersetoriais (que conectam ações de diferentes áreas) e em uma maior interação entre pesquisadores e gestores de campos distintos para mapear problemas e gerar soluções para os desafios educacionais.

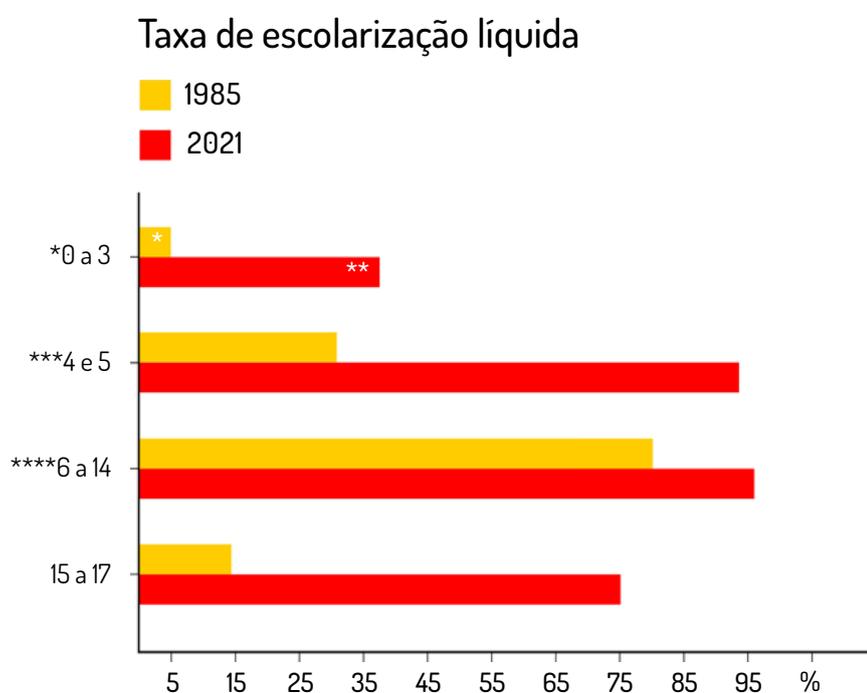
---

<sup>17</sup> HECKMAN, J. J.; KARAPAKULA, G. Intergenerational and intragenerational Externalities of the Perry preschool Project. Cambridge, USA: National Bureau of Economic Research, 2019.

<sup>18</sup> SANTOS, D.D. Impactos do ensino infantil sobre o aprendizado: benefícios positivos, mas desiguais. Tese de Livre Docência apresentada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2016.

## 1.2 O diagnóstico atual

Qualquer análise sobre o quadro atual da educação brasileira deve considerar o ponto de partida extremamente desigual que marca nossa sociedade. Essa característica é, aliás, uma das principais razões apontadas por especialistas para explicar nosso histórico atraso no setor<sup>19</sup>. No entanto, especialmente a partir da redemocratização do país, observaram-se relevantes avanços quantitativos em todas as etapas da educação básica (Figura 1.2).



Fonte: Inep

\* Estimativa feita pelo MEC para o ano de 1989.

\*\* Dados de 2019, do Painel de Monitoramento das Metas do PNE/Inep

\*\*\*Para 1985, cálculo sobre a base de 4 a 6 anos de idade

\*\*\*\* Para 1985, cálculo sobre a base de 7 a 14 anos

Obs.: A taxa de escolarização líquida se refere ao percentual da população em cada faixa etária matriculada no nível de ensino adequado à sua idade. Se fossem considerados, adicionalmente, os alunos atrasados em relação à etapa, o percentual de 6 a 14 na escola chegaria a 99,7% e, de 15 a 17, a 95%.

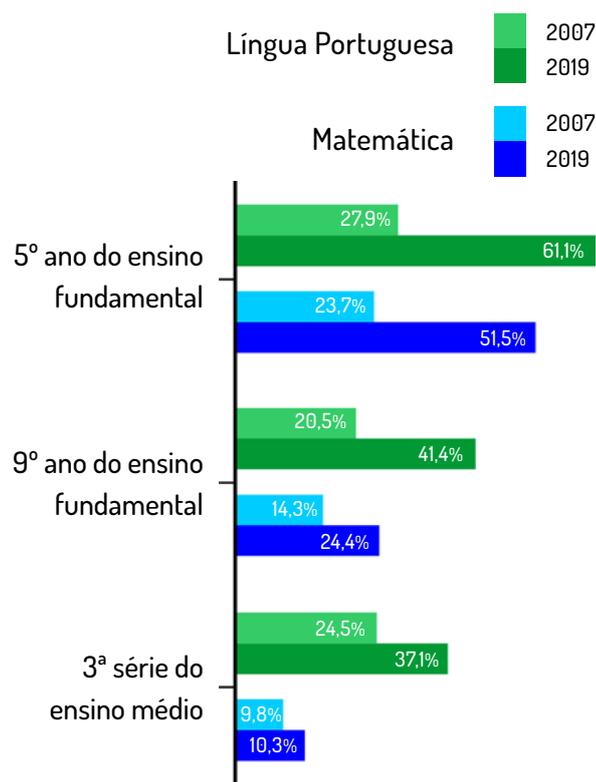
**Figura 1.2**

Evolução da escolarização no Brasil entre 1985 e 2021.

<sup>19</sup> MARISCAL, E.; SOKOLOFF, K. L. Schooling, suffrage, and the persistence of inequality in the Americas, 1800-1945. In: Political institutions and economic growth in Latin America: Essays in policy, history, and political economy. Stanford, CA: Stephen Haber; Hoover Institution Press, 2000, pp. 159-218.

A evolução educacional registrada desde a redemocratização não se limitou ao maior acesso. Em algumas etapas, especialmente no primeiro ciclo do ensino fundamental, podem ser observados ganhos de aprendizagem — como o aumento, entre 2007 e 2019, de 28% para 61% na proporção de alunos no nível adequado em português (e de 24% para 52% em matemática). Os dados finais da educação básica, no entanto, mostram uma situação preocupante: apenas 37% dos jovens que concluem o ensino médio possuem nível adequado de aprendizagem em português, e somente 10% têm nível adequado em matemática.

Esses números mostram que muitos estudantes enfrentam dificuldades sérias para aprender o mínimo necessário em português e matemática ao longo de sua jornada escolar. Isso é motivo de preocupação, pois essas são habilidades fundamentais para a vida cotidiana, para o prosseguimento dos estudos e, conseqüentemente, para a busca por oportunidades no mercado de trabalho<sup>20</sup> (Figura 1.3).



**Figura 1.3**

Percentual de estudantes com aprendizagem adequada – Redes públicas e privadas (2007 e 2019). Fonte: Microdados SAEB-INEP/MEC. Elaboração: Todos pela Educação (2021).

<sup>20</sup> Os percentuais de aprendizagem adequada para cada série foram calculados a partir de uma escala criada pelo Movimento Todos Pela Educação, visto que não há uma escala oficial de interpretação dos resultados com os mesmos critérios por parte do Inep/MEC.

Apesar de alguns avanços localizados na aprendizagem e mais generalizados na questão do acesso, permanece um grave problema de qualidade, intensificado pela desigualdade social. Filhos de pais com menor nível de renda e escolaridade, prejudicados por uma desigualdade “herdada”<sup>21</sup>, têm, desde cedo, acesso limitado a piores oportunidades educacionais em comparação com aqueles que tiveram a sorte de nascer em famílias de maior renda e nível de instrução. Isso reflete em trajetórias mais precárias, com maiores chances de reprovações, abandono e menor aprendizagem verificadas nos grupos socialmente mais vulneráveis<sup>22</sup> — justamente aqueles a quem o sistema educacional deveria dar mais atenção para tentar compensar a desigualdade. No caso brasileiro, é preciso considerar, ainda, que a desigualdade nos pontos de partida é marcada por outras formas de discriminação, em especial aquelas de natureza racial com raízes em nosso passado escravocrata.

Recentemente, a pandemia de Covid-19 acentuou a desigualdade na educação. A emergência sanitária teve impactos em toda uma geração de alunos — um grupo que vivenciou longos períodos de paralisação de aulas presenciais e será objeto de estudo por muito tempo. Entre os efeitos já mapeados no Brasil, pode-se destacar que a proporção de estudantes do 2º ano do ensino fundamental que apresentavam indicadores de alfabetização abaixo do adequado aumentou de 16% para 34% entre 2019 e 2021, de acordo com dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Houve perdas de aprendizagem também nas séries avaliadas do ensino fundamental e médio, mas os dados referentes a 2021 precisam ser analisados com cautela, considerando que muitos estudantes com nível socioeconômico mais baixo podem ter deixado de fazer os testes oficiais de aprendizagem devido à pandemia.

---

<sup>21</sup> O nível socioeconômico das famílias é, como sabemos desde o relatório Coleman (1966), o principal fator a explicar o desempenho escolar medido em testes de aprendizagem. COLEMAN, J. S. et al. *Equality of educational opportunity*. Washington: US Government Printing Office, 1966.

<sup>22</sup> SOARES, J. F.; ALVES, M. T. G.; FONSECA, J. A. Trajetórias educacionais como evidência da qualidade da educação básica brasileira. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 2021, vol. 38, pp. 1-21.

As pesquisas domiciliares do IBGE também detectaram aumento da evasão escolar no período<sup>23</sup>, mas os números podem ser ainda maiores, mesmo que, durante a pandemia, a maioria das redes de ensino seguiu a orientação do Conselho Nacional de Educação para considerar os anos da pandemia como um contínuo (ou seja, duas séries em uma), evitando a reprovação de alunos que deixaram de ter suas oportunidades de aprendizagem asseguradas em função do fechamento presencial prolongado das escolas.

Outra dimensão que ganhou visibilidade com a pandemia foi a saúde mental dos estudantes<sup>24</sup>, um tema que nem sempre mereceu a devida atenção dos formuladores de políticas públicas educacionais, mas que tem influência significativa em todos os indicadores escolares<sup>25</sup>. Um mapeamento feito pela Secretaria Estadual de Educação de São Paulo e pelo Instituto Ayrton Senna mostrou, por exemplo, que 69% dos estudantes relataram sintomas de ansiedade e depressão<sup>26</sup>. Outros levantamentos destacaram a preocupação com a saúde mental de professores e demais profissionais da escola no período.

Esses e outros desafios já existiam no sistema educacional antes da pandemia, mas, certamente, foram agravados pela traumática experiência a que foram submetidos milhões de alunos, famílias e profissionais da educação no período de isolamento. No contexto brasileiro, esses problemas acumulam agravos: enfrentou-se a ausência de apoio, diálogo e articulação em alto nível do Governo Federal com os demais entes federativos responsáveis pela educação básica.

---

<sup>23</sup> Nota técnica do Movimento Todos pela Educação a partir dos dados da Pnad registraram aumento de 171% das crianças de 6 a 14 anos fora da escola. Na faixa etária de 15 a 17, ainda não houve efeito capturado de aumento da evasão, mas cresceu a defasagem idade-ano. Disponível em <https://todospelaeducacao.org.br/noticias/pnad-levantamento-do-todos-mostra-primeiros-impactos-da-pandemia-nas-taxas-de-atendimento-escolar/> [Último acesso em agosto de 2023]

<sup>24</sup> NAFF, D. et al. The mental health impacts of COVID-19 on PK-12 students: A systematic review of emerging literature. *AERA Open*, v. 8, p. 40, 2022. <https://doi.org/10.1177/23328584221084722>.

<sup>25</sup> DARLING-HAMMOND, L.; COOK-HARVEY, C. M. (2018). *Educating the whole child: Improving school climate to support student success*. Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.

<sup>26</sup> <https://institutoayrtonsenna.org.br/noticias/mapeamento-aponta-que-70-dos-estudantes-de-sp-relatam-sintomas-de-depressao-e-ansiedade/> [Último acesso em agosto de 2023].

## 1.3 Expectativas para o futuro da Educação

O desafio que se apresenta hoje e para o futuro passa não apenas pela recuperação do que foi perdido em várias dimensões que afetam os resultados educacionais, mas pelo esforço de pactuação e construção de um novo modelo educacional, mais condizente com os desafios do século 21. Em outras palavras, pode-se dizer que não basta recolocar o trem educacional brasileiro em seus antigos trilhos. É preciso traçar novos caminhos que permitam ao Brasil desenvolver-se mais rapidamente em direção à fronteira do conhecimento. Esse desafio implica, necessariamente, a busca de evidências científicas para embasar propostas mais eficazes de políticas educacionais, além do descarte das iniciativas que não têm ou não tiveram eficácia comprovada.

Ainda que tardia, essa virada de página do século 20 para o 21 exigirá de todos os atores do sistema uma profunda reflexão sobre práticas arraigadas e não mais condizentes com o quadro atual. Para citar um exemplo, uma das características mais marcantes da educação brasileira no século passado foi o abuso da repetência. Desde a década de 1930<sup>27</sup> até a de 1990, pesquisas identificaram que mais da metade dos alunos do 1º ano do ensino fundamental (antigo primário ou primeiro grau) eram reprovados sistematicamente, cultura que o físico Sérgio Costa Ribeiro, em seus estudos, nomeou “pedagogia da repetência”<sup>28</sup>. Ainda hoje, dados do SAEB mostram que 60% dos professores concordam em algum grau com a afirmação de que “repetir de ano é bom para o aluno que não apresentou desempenho satisfatório”, apesar das evidências serem contundentes em afirmar o oposto<sup>29</sup>.

---

<sup>27</sup> FREITAS, M. A. Teixeira. O ensino primário brasileiro no decênio 1932- 1941. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1946.

<sup>28</sup> RIBEIRO, S. C. A pedagogia da repetência. Estudos Avançados, São Paulo, vol. 5, 1991, pp. 7-21.

<sup>29</sup> HATTIE, J. Visible learning for teachers: maximizing impact on learning. Abingdon: Routledge, 2012, p.93.

A rápida inclusão escolar de grupos tradicionalmente expulsos da escola por essa política de reprovação em massa exige indução, apoio e preparo para que as escolas trabalhem com uma lógica distinta daquela utilizada no passado. Tradicionalmente, pensava-se que a tarefa pedagógica prioritária era ajudar um grupo de pessoas em estágio semelhante de desenvolvimento ou aprendizagem a dar o próximo passo e, com frequência, aqueles que não conseguiam acompanhar o ritmo esperado eram deixados para trás por meio de sucessivas reprovações — o que induzia à evasão.

Hoje, temos, felizmente, uma sala de aula muito mais heterogênea, mas que coloca desafios adicionais ao trabalho pedagógico. É preciso pensar numa escola que não apenas “empurre” alunos para um próximo degrau, mas que “puxe”, na mesma direção e com atenção especial, aqueles que mais precisam. Isso exige um sistema educacional realmente inclusivo e equitativo, mais preparado para um grau individualizado de atenção ao aluno. Tudo isso encarece e complexifica o trabalho pedagógico, mas não parece haver outro caminho.

Essa necessidade de maior atenção individualizada não deve ser confundida com a defesa de um modelo arcaico, em que cada aluno aprende sozinho, com pouca ou nenhuma interação com seus pares. Ao contrário. É preciso lembrar que a resolução colaborativa de problemas, com criatividade, é uma competência essencial no século 21, o que nos obriga a flexibilizar currículos por meio de uma maior interdisciplinaridade, de preferência promovendo uma aprendizagem baseada em projetos ou problemas.

Com frequência, associa-se a educação do futuro ao uso de novas tecnologias em sala de aula. Sem dúvida, é importante buscar inovações que potencializem o trabalho pedagógico e possam facilitar a oferta de um atendimento mais personalizado. Garantir acesso a ferramentas mais avançadas para conectar crianças e jovens ao vasto conhecimento digitalizado é uma necessidade básica para o exercício da cidadania. Há caminhos promissores, mas é preciso cautela antes de promover a massificação de novos produtos: a literatura acadêmica

mostra que nem todas as inovações tecnológicas adaptadas à sala de aula trazem benefícios aos estudantes, sendo que algumas podem, inclusive, prejudicá-los<sup>30</sup>.

Destaca-se, ainda, que nenhuma tecnologia é capaz de substituir um bom trabalho pedagógico desenvolvido na interação entre professores e alunos. As evidências do campo educacional reafirmam que, dentre os fatores intraescolares, o professor é o elemento de maior impacto na aprendizagem<sup>31</sup>. É por isso que o debate sobre atratividade da carreira, formação e apoio em serviço, pautas que já deveriam estar no horizonte das políticas desde o século passado, seguem fundamentais<sup>32</sup>.

Salários e condições de trabalho precisam ser atrativos para que jovens com vocação para o magistério se interessem pela profissão e nela permaneçam. A formação inicial deve ser sólida, ancorada em metodologias contemporâneas, e focada na valorização da diversidade — um princípio ético que, sobretudo, gera potência e criatividade por meio da troca de experiências e trajetórias heterogêneas de vida dos estudantes. Além disso, é preciso assegurar boas condições de trabalho e de desenvolvimento profissional ao longo da carreira.

Hoje, as ferramentas de inteligência artificial são cada vez mais capazes de produzir diferentes produtos (não apenas textos) coerentes a partir do conhecimento já existente, o que dá ainda mais relevância à crítica ao conteudismo da Educação — ou do caráter de “transferência bancária”, para usar uma expressão de Paulo Freire. A busca de um maior protagonismo do estudante em seu processo de aprendizagem se torna ainda mais necessária, mas, de novo, isso não deve ser confundido com a ideia de relegar o professor a um papel secundário.

---

<sup>30</sup> ESCUETA, M. et al. Education technology: An evidence-based review. 2017.28 RIBEIRO, S. C. A pedagogia da repetência. Estudos Avançados, São Paulo, vol. 5, 1991, pp. 7-21.

<sup>31</sup> LEITHWOOD, K. et al. How leadership influences student learning: a review of research for the learning from leadership project. Nova York: The Wallace Foundation, 2004.

<sup>32</sup> ABRUCIO, F. L.; SEGATTO, C. I. Desafios da profissão docente: experiência internacional e o caso brasileiro. São Paulo: Moderna, 2021.

Essa rápida e profunda transformação tecnológica, de comunicações e relações sociais vem acompanhada de ao menos dois grandes movimentos que afetam a organização da escola e sua função social. Primeiro, o Estado é convidado a se responsabilizar cada vez mais pela formação das pessoas e preparo para a vida, possivelmente fruto de famílias com configurações cada vez menos convencionais e menos tempo livre. Segundo, há o esgotamento de um modelo curricular no qual, tradicionalmente, adultos (por meio do Estado) decidem o que os jovens precisam aprender e que, com a realidade se tornando mais complexa e desafiadora, produziu currículos extensos e sem significado. Temas como “protagonismo juvenil”, “pedagogias ativas”, “educação integral” e “competências socioemocionais”, entre outros, deixaram de ser bandeiras acadêmicas e passaram a ser vistos como condições *sine qua non* em tempos recentes por força dessa movimentação socioeducacional. O desafio será aprofundar o conhecimento desses temas, sem que eles sejam vistos como meros modismos, de modo que o professor e os alunos realmente se beneficiem dessas transformações.

Em outro campo, podemos de novo recorrer à memória da pandemia para refletir sobre o que esperamos da escola no século 21. Além de todo o esforço na adaptação dos sistemas de saúde para lidarem com a crise de Covid-19, uma das principais preocupações da Organização Mundial da Saúde foram as consequências da chamada “infodemia”, ou “excesso de informações, algumas precisas e outras não, que tornam difícil encontrar fontes idôneas e orientações confiáveis quando se precisa”<sup>33</sup>. Um agravante desse risco em nosso contexto é a constatação, no PISA, de que 67% dos estudantes brasileiros que fizeram o exame da OCDE apresentam dificuldade de diferenciar fatos de opiniões na leitura de textos.

---

<sup>33</sup> Entenda a infodemia e a desinformação na luta contra a Covid-19. Organização Pan-Americana de Saúde e Organização Mundial da Saúde. 2020. Disponível em [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52054/Factsheet-Infodemic\\_por.pdf](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52054/Factsheet-Infodemic_por.pdf) (Último acesso em abril de 2023).

Nesse cenário, a massificação das redes sociais e o crescimento de movimentos políticos que abusam da desinformação como estratégia de poder tornam ainda mais relevantes a educação midiática. Trata-se muito mais do que simplesmente ensinar os jovens a identificar notícias falsas: é preciso entender os mecanismos que nos levam a acreditar ou desacreditar das informações recebidas, preparando estudantes para um exercício responsável da cidadania nesse contexto. O desenvolvimento do pensamento crítico e o reforço de valores de convivência democrática são, seguramente, uma das principais carências das sociedades atuais, mesmo em grupos de maior escolaridade ou em países desenvolvidos.

Por fim, não se pode desconsiderar a grave crise socioambiental que coloca em risco as condições de vida no planeta. Obviamente, as soluções para este desafio não virão apenas dos sistemas educacionais, mas as escolas certamente têm um papel importante a desempenhar. Um relatório divulgado pela Unesco em 2022, resultado do trabalho de uma comissão internacional sobre os futuros da educação, resumiu o dilema: “Devemos urgentemente reinventar a educação para nos ajudar a enfrentar os desafios comuns. Esse ato de reimaginar significa trabalharmos juntos para criar futuros compartilhados e interdependentes”<sup>34</sup>.

---

<sup>34</sup> Reimaginar nossos futuros juntos: um novo contrato social para a educação. Brasília. Comissão Internacional sobre os Futuros da Educação, UNESCO, p. xii. Boadilla del Monte: Fundación SM, 2022.

## 2. Por que a educação deve se basear em evidências

A capacidade de a pesquisa científica gerar inovações com grande impacto social tem sido gradualmente estabelecida ao menos desde o século 19, com as descobertas de Louis Pasteur (1822-1895). Seus feitos permitiram desmentir as concepções aristotélicas de geração espontânea da vida (pesquisa básica) e, ao mesmo, tempo inventar a chamada pasteurização dos alimentos e bebidas, um processo de utilidade prática (pesquisa aplicada)<sup>35</sup>.

Durante a 2ª Guerra Mundial, um esforço nacional emergencial organizado nos Estados Unidos reuniu cientistas básicos (físicos, principalmente) e técnicos (engenheiros) em torno do uso da energia nuclear (Projeto Manhattan), proporcionando não apenas a criação de artefatos bélicos (a bomba atômica), mas todo um acervo de aplicações na geração de energia capazes de substituir as fontes termelétricas tradicionais. O coordenador do Projeto Manhattan, Vannevar Bush (1890-1974), foi convocado pelo presidente dos EUA na ocasião – Franklin D. Roosevelt (1882-1945) – a produzir um relatório visando a concretizar um projeto semelhante, principalmente para a área da Saúde. Bush elaborou um relatório histórico que resultou em grande fortalecimento dos Institutos Nacionais de Saúde (National Institutes of Health, NIH) e na criação da Fundação Nacional de Ciência (National Science Foundation, NSF)<sup>36</sup> no país. É dispensável comentar o impacto que a nova política científica americana teve no progresso econômico dos anos subsequentes à guerra, transformando os EUA em uma

---

<sup>35</sup> STOKES, D.E. O Quadrante de Pasteur – A Ciência Básica e a Inovação Tecnológica, Campinas: Editora Unicamp, 2005.

<sup>36</sup> BUSCH, V. Science, the Endless Frontier: A Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research. Washington: National Science Foundation, 1990.

das maiores potências mundiais até o século 21. Esse impacto segue gerando benefícios, a exemplo do sucesso dos pesquisadores em Saúde para conter os danos da pandemia de Covid-19, principalmente pelo desenvolvimento de vacinas de vários tipos em tempos recordes em toda a história da medicina.

No Brasil, a inclusão da Educação na agenda científica brasileira não tem sido fácil, em grande medida devido às peculiaridades na formulação de seus objetivos. Como já mencionado, nossa Constituição Federal determina que a Educação vise ao pleno desenvolvimento humano e à preparação para o mundo do trabalho, sendo de responsabilidade do Estado e das famílias. As cartas magnas da maioria dos países democráticos preconizam o mesmo. É visível, então, que diferentes sociedades, em diferentes momentos de suas histórias, definiram e revisaram o compromisso da Educação.

Enquanto política, no entanto, a Educação é peculiar: seu foco de atuação é tão dependente do contexto social e histórico em que está inserida que, já de partida, torna-se mais difícil que suas decisões sejam tomadas com base em evidências. Afinal, o que é evidência de boas práticas e sucesso escolar para uns, pode não ser para outros se essas dimensões não fizerem parte dos fins da política educacional. De fato, é apenas sobre uma pequena parte do escopo da política educacional, especialmente relacionada a como as crianças e jovens aprendem e se desenvolvem, que se construiu alguma tradição de uso de métodos científicos para subsidiar construções teóricas e formulação de políticas. Nessa tradição encontram-se Jean Piaget (1896-1980), Lev Vygotsky (1896-1934), e, mais recentemente, pesquisadoras como Emília Ferrero (1937-) e Ana Teberosky (1943-2023).

Ante a dificuldade de estabelecer agendas atemporais e universais para a pesquisa científica em Educação, o campo frequentemente se pauta por discussões intuitivas e ideológicas. O famoso dito que se tornou popular para a Saúde – “da bancada à beira do leito” – não se estendeu à Educação – “da bancada à sala de aula”. No entanto, face ao atraso global da Educação, muito grave no caso do Brasil, é necessário ultrapassar essa perspectiva intuitiva-ideológica e provê-la

de evidências científicas robustas, que permitam mais eficácia nas intervenções educacionais propostas pelas políticas públicas e aplicadas pelos professores e professoras em sala de aula.

## 2.1 Os dois tipos de pesquisa translacional em Educação

Apesar da baixa adesão das políticas e práticas educacionais às evidências produzidas pela Ciência, nota-se uma experiência acumulada nas redes públicas e particulares, nas secretarias municipais e estaduais, e nas políticas federais ao longo das últimas décadas. São conhecimentos baseados em procedimentos do tipo “tentativa e erro”, e que devem ser valorizados. Para avaliar essa experiência, é interessante criar uma política científica retrospectiva de grande volume: avaliar, avaliar, avaliar (Figura 2.1). Esse processo de avaliação constante e permanente não deve ser intuitivo, mas empregar métodos consagrados por economistas, estatísticos e cientistas sociais.

Nesse sentido, é possível realizar projetos de pesquisa retrospectiva transversal e longitudinal. Na pesquisa transversal, uma determinada intervenção realizada em um grupo de escolas ou de alunos é comparada a um grupo-controle no qual outra rotina foi aplicada. A pesquisa é realizada ao final da intervenção — com duração de meses ou anos — e pode revelar vantagens ou até desvantagens pedagógicas, além da mera ausência de impactos. Na pesquisa longitudinal, o grupo que recebe a intervenção é acompanhado em paralelo ao grupo-controle, o que permite identificar, de modo mais consistente, os efeitos da intervenção em alunos individualmente ou em grupos. Essa modalidade de pesquisa científica é indispensável à validação de políticas educacionais inovadoras, permitindo a correção de rumos, a extensão das políticas de sucesso a outros ambientes (escolas, redes municipais e estaduais, universidades, etc.), ou mesmo a interrupção das iniciativas que não se mostraram eficazes.



**Figura 2.1**

Os dois modelos de políticas educacionais. O modelo retrospectivo não se baseia em evidências no momento das intervenções propostas, apenas ao final. O modelo prospectivo inclui uma etapa de planejamento baseado em evidências científicas. A taxa de risco é menor no segundo caso.

No Brasil, diversas intervenções têm sido avaliadas nesse formato desde fins dos anos 1990, seguindo a tendência global iniciada ao menos 30 anos antes. Os aprendizados sugerem que: (1) em geral, mesmo as melhores pesquisas carecem de validade externa (capacidade de extrapolação das conclusões a outros cenários); (2) o estágio de desenvolvimento e aprendizagem dos participantes costuma afetar os resultados, tornando-se mais provável encontrar impactos positivos quando programas são implementados em populações mais vulneráveis;

(3) na maioria das vezes, a forma como um programa é implementado impacta significativamente nos resultados, fazendo com que, muitas vezes, o sucesso ou insucesso da iniciativa seja associado ao fato de a intervenção ter sido bem ou mal implementada; e (4), em grande parte dos estudos desse tipo, os efeitos de curto prazo declinam quando os grupos de tratamento e comparação são revisitados posteriormente<sup>37</sup>. Por esses motivos, associados ao elevado custo de se realizar boas avaliações retrospectivas, essa estratégia é pouco utilizada para desenho e refinamento de políticas educacionais no mundo. Há exceções, como os programas focados em alfabetização e outras aprendizagens específicas, com protocolos de implementação mais rígidos e fáceis de serem replicados. No caso brasileiro, o programa mais frequentemente avaliado por essa metodologia é o Jovem de Futuro, focado em aspectos de gestão escolar para o ensino médio<sup>38</sup>. As mais de dez avaliações de impacto realizadas em diferentes estados brasileiros de fato contribuíram significativamente para o aprimoramento do programa, que atinge atualmente cerca de 3 milhões de estudantes.

O Brasil já incorporou as políticas retrospectivas de avaliação com bastante sucesso nas últimas décadas, apesar das deficiências e carências dos instrumentos existentes, como o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Cabe salientar a importância de instrumentos internacionais de avaliação comparativa entre os países, como é o caso do PISA (sigla em inglês para Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), realizado pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE).

---

<sup>37</sup> Razões para isso incluem, além da possibilidade óbvia de que o efeito do programa efetivamente decaia ao longo do tempo devido à interrupção da exposição ao mesmo, o fato de que muitas vezes os participantes da pesquisa estão especialmente motivados para realizar os testes que aferem seus resultados logo após o programa, inflando impactos de curto prazo. Constata-se ainda que muitas vezes no longo prazo é mais difícil seguir os participantes, sendo que muitas vezes esse fenômeno afeta principalmente aqueles com piores resultados de aprendizagem e pertencentes ao grupo de comparação.

<sup>38</sup> <https://www.institutounibanco.org.br/iniciativas/jovem-de-futuro/> [Último acesso em junho de 2023]

Um segundo tipo de pesquisa científica translacional para Educação é denominado prospectivo (Figura 2.1). Ele propõe intervenções previamente validadas por estudos pré-clínicos (experimentais) e clínicos (usando grandes coortes) de vários tipos — para utilizar a terminologia aplicada na Saúde. Por exemplo: estudos com animais revelaram que a memória é fortemente consolidada (portanto, armazenada) durante o sono. Em crianças, resultado semelhante é obtido levando em conta a soneca que elas podem realizar depois do almoço. Esse resultado sugere a vantagem de propiciar a crianças do ensino fundamental um espaço e tempo para o descanso (ou sono) após a refeição. É claro que implementar essa solução depende de fatores materiais (tempo integral na escola, áreas adequadas para a soneca das crianças etc.). Esta seria, no entanto, uma intervenção com taxa de risco baixa por ter sido prospectivamente testada antes de ser aplicada. Outros exemplos podem ser encontrados em outros capítulos do livro citado<sup>39</sup>.

A pesquisa científica translacional prospectiva orientada para questões da Educação se estende a diversas áreas, como o impacto positivo da atividade física na aprendizagem (realizada por educadores físicos e/ou fisioterapeutas), as vantagens pedagógicas do bilinguismo na alfabetização e literacia das crianças (realizada por fonoaudiólogos e linguistas)<sup>40</sup> e a importância de uma nutrição adequada para uma boa aprendizagem (realizada por fisiologistas e nutricionistas), entre outros.

O fato é que as duas modalidades de pesquisa em educação devem ser tornadas confluentes e interativas no processo de concepção de políticas educacionais de escala. Assim, os vários exemplos citados acima, resultantes de pesquisa prospectiva, devem ser acoplados aos resultados obtidos de avaliações retrospectivas continuamente realizadas em todo o mundo. Tendo em vista os

---

<sup>39</sup> LOUZADA, F.M.; RIBEIRO, S.T.G. Sono, aprendizagem e sala de aula. Em: *Ciência para Educação: Uma Ponte entre Dois Mundos* (Lent, R.; Buchweitz, A.; Mota, M., orgs.). Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2017, pp. 97-117.

<sup>40</sup> ZHANG, H.; DIAZ, M.T.; GUO, T.; KROLL, J.F. Language immersion and language training: Two paths to enhanced language regulation and cognitive control. *Brain and Language* vol. 223, 105043, 2021

achados de economistas como James Heckman<sup>41</sup>, de que o investimento de uma nação na educação da primeira infância resulta em maiores benefícios para os indivíduos e para a sociedade, a utilização de alternativas pedagógicas propostas por fisiologistas, neurocientistas e psicólogos com base em pesquisas como as citadas acima se torna, também, prioritária nessa mesma faixa etária de alunos.

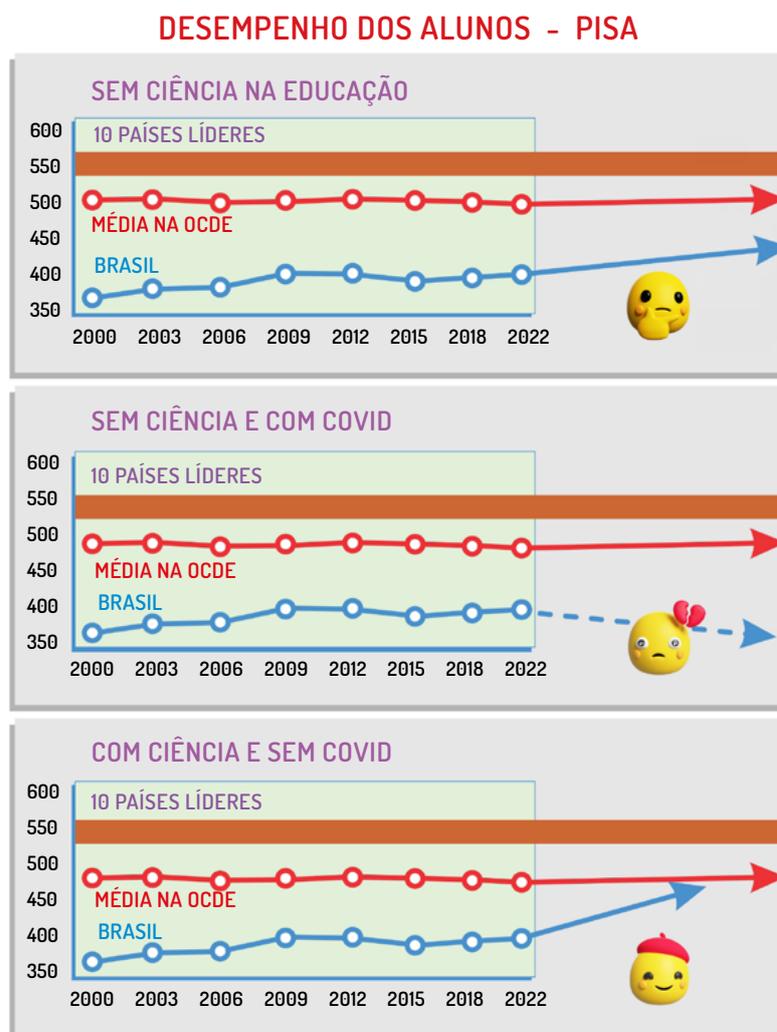
## 2.2 Por que é preciso construir um ecossistema de pesquisa científica em Educação

A relevância e os bons resultados da pesquisa translacional em Educação mostram a importância de se compor uma política de Estado associando iniciativas de política científica às de política educacional. É o que se poderia chamar de um ecossistema integrado em Ciência e Educação. No caso brasileiro, esse ecossistema poderia ser composto pelos ministérios das duas áreas, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e Ministério da Educação (MCTI e MEC). Apesar das turbulências dos últimos anos, o MCTI mantém agências dedicadas ao fomento da Ciência, caso do CNPq e da Finep, com grande expertise em criar iniciativas de longo prazo para apoiar linhas de pesquisa de interesse nacional, motivando cientistas brasileiros a direcionar seu foco para determinadas áreas. No âmbito do MEC, a Capes tem grande confluência com as agências do MCTI, visto que investe principalmente nos programas de pós-graduação das universidades e outras instituições dedicadas à pesquisa. A Capes, no entanto, não realiza ações de fomento direto (com exceção da oferta de bolsas para pós-graduandos). Agrega-se a essas instituições federais todo um conjunto de fundações estaduais de apoio à pesquisa que se consolidou nas últimas décadas em todo o país.

---

<sup>41</sup> GARCA, J.L.; HECKMAN J.J.; LEAF, D.E.; PRADOS, M.J. Quantifying the life-cycle benefits of an influential early-childhood program. *Journal of Political Economy* vol. 128, pp. 2502-2541, 2020.

Sobre essa base estrutural já existente e de funcionamento estabelecido com alta taxa de sucesso, falta construir instâncias de planejamento transversal especificamente para o impulsionamento das pesquisas translacionais voltadas à Educação e à sua integração com as políticas educacionais coordenadas pelo MEC — em sintonia com os estados e municípios. Se o Brasil conseguir construir um ecossistema coordenado que fomente a pesquisa multidisciplinar em temáticas de interesse para a Educação pública em seus vários níveis, crescerá a probabilidade de acelerar os ganhos na educação brasileira de modo, ao menos, a alcançar a média dos países desenvolvidos no horizonte de uma ou duas décadas. Seria um impulso, por exemplo, ao índice PISA, que hoje coloca o Brasil nas últimas posições dentre os mais de 70 países avaliados (Figura 2.3).



**Figura 2.3**

A posição do Brasil no comparativo das nações pode mudar com a pesquisa translacional em Educação.

## 3. Por que o ensino de ciências é essencial

A Educação e a Ciência são dois temas recorrentes quando se fala no progresso social e desenvolvimento da humanidade. Desde a educação formal até a continuada — aquela que permanece depois da escola — passando pela educação informal, profissional, superior e pós-graduação, o modo como os países abordam a questão e seus desafios faz muita diferença. Dizer que a educação é fundamental e é a base de tudo não é mais suficiente. Isso também vale para a Ciência, que é essencial para o desenvolvimento tecnológico, a inovação e o bem-estar das pessoas e da sociedade, uma vez que tem papel central na solução dos grandes desafios da humanidade em saúde, alimentos, energia, ambiente, sustentabilidade, desigualdades e emprego, entre outras áreas. Os países que investiram em ciência sem deixar de investir na educação colheram e colhem seus frutos, provendo seus cidadãos com os melhores índices de desenvolvimento humano e qualidade de vida.

### 3.1 A Ciência é atraente e lúdica: seu ensino pode ser estimulado de múltiplas formas

O que é Ciência? De forma simples e objetiva, pode-se afirmar que é o conhecimento produzido intencionalmente e que explica os fenômenos de forma qualitativa e quantitativa por meio de princípios e leis que foram, são, ou precisam ser verificados por métodos sistemáticos, rigorosos e reprodutíveis. A Ciência permite que a humanidade compreenda cada vez mais os fenômenos da natureza e da sociedade — mesmo não sendo, em muitos momentos, capaz de preveni-los

ou controlá-los de forma precisa, a exemplo de eventos climáticos extremos — e é importante em nosso cotidiano, ajudando-nos a ter uma melhor qualidade de vida. Graças à Ciência e à tecnologia, muitas doenças foram prevenidas, tratadas, controladas e eliminadas. Foi a Ciência que possibilitou, nos últimos dois séculos, dobrar a expectativa de vida ao nascer e promover avanços fantásticos na produção de alimentos, energia, transportes, comunicações e em tantas outras áreas.



foto: Freepik\_professor\_alunos\_pesquisando\_sala\_de\_aula.jpg

### Figura 3.1

O lúdico (palavra que tem origem no latim *ludos*, que remete a jogos e divertimento) tem sido utilizado como promotor da aprendizagem nas práticas escolares, facilitando a aproximação dos alunos ao conhecimento científico. Piaget<sup>42</sup>, em um de seus muitos trabalhos, chamou a atenção para o fato de que a atividade lúdica é o berço obrigatório das atividades intelectuais da criança.

---

<sup>42</sup> PIAGET, J. A formação do símbolo na criança. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

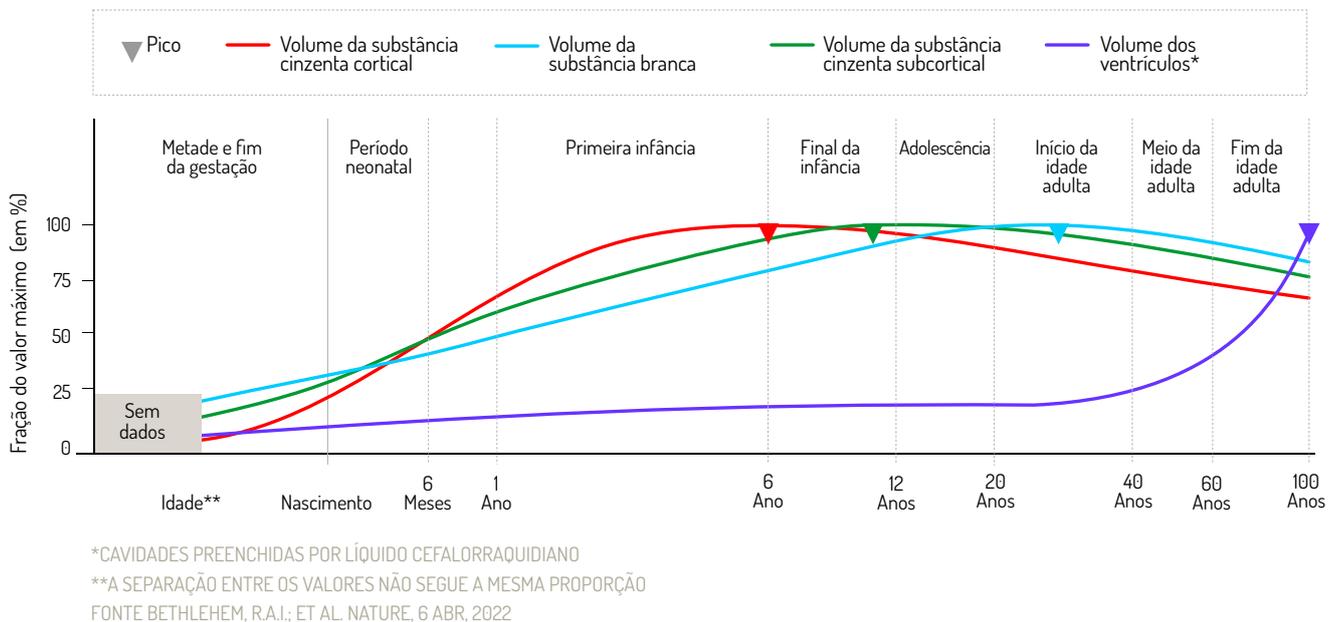
Os ramos da Ciência podem se basear em observações e em experimentos, por isso seu ensino requer aulas práticas que propiciem essas modalidades. Com um ensino restrito à teoria, a Ciência se torna árida e pouco compreensível, afastando aqueles que se iniciam no assunto — particularmente crianças e jovens. A realidade da educação brasileira é de escolas — em sua grande maioria, incluindo públicas e particulares — que não detêm um acervo de alternativas experimentais para disciplinas de ciências, como a física, a química, a biologia e a matemática. São matérias que podem se beneficiar de atividades práticas e lúdicas de fácil acesso (Figura 3.1). Da mesma forma, é raro presenciar atividades escolares que envolvam visitas a museus, simulação de pesquisas arqueológicas e reconstrução de eventos históricos, entre tantas outras possibilidades.

Para que a Ciência seja atrativa, principalmente em um momento em que as mídias eletrônicas têm grande presença no cotidiano de crianças e jovens, é necessário atualizar as formas de ensinar e aprender ciências. Pode-se, por exemplo, usar a linguagem desses grupos em seus próprios contextos sociais e culturais. A ludicidade é uma ferramenta essencial, principalmente para as crianças. É na infância, aliás, que as pessoas mais aprendem: trata-se de uma consequência do desenvolvimento neuropsicológico. Como mencionado anteriormente, evidências publicadas por economistas comprovam que os benefícios da aprendizagem nessa etapa duram décadas e atravessam gerações. Este é o resultado de inúmeras pesquisas, incluindo uma recente e bastante ampla envolvendo 200 pesquisadores de várias partes do mundo (quatro deles brasileiros)<sup>43</sup>. A figura 3.2 mostra um resumo gráfico do resultado, apresentando a fração do valor máximo do volume do córtex cerebral em função da idade. O córtex cerebral, como é reconhecido na literatura especializada, é o principal responsável por funções cognitivas que incluem atenção, memória, linguagem e planejamento, e contribui para o controle dos movimentos e a percepção do ambiente. Na linha vermelha do gráfico, vê-se (triângulo vermelho) que o pico do crescimento do volume da substância cinzenta

---

<sup>43</sup> BETHLEHEM, R.A.I.; SEIDLITZ, J.; WHITE, S.R. et al. Brain charts for the human lifespan. *Nature* vol. 604, pp. 525–533 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04554-y>.

cortical ocorre no final da primeira infância, aos seis anos, enquanto o pico do volume da substância cinzenta subcortical (triângulo verde na linha verde) e da substância branca (triângulo azul na linha azul) ocorre no final da infância, próximo aos 12 anos, e no início da vida adulta, em torno de 30 anos, respectivamente. Por essa e outras evidências, infere-se que o período em que a aprendizagem é mais eficiente e fica mais consolidada, inclusive e particularmente no que se refere aos fundamentos da Ciência, é a primeira infância.



### Figura 3.2

Gráfico mostra a fração do valor máximo do volume do córtex cerebral em função da idade (baixado de <https://revistapesquisa.fapesp.br/estudo-mapeia-evolucao-do-cerebro-ao-longo-da-vida/> em 26/02/2023).

Saber o que é Ciência e como ela funciona é, ainda, de suma importância no momento atual da humanidade. O conhecimento traz soluções para a vida cotidiana e ajuda a entender os grandes mistérios do universo. Ao mesmo tempo em que tem um papel específico, a Ciência traz uma variedade de outros benefícios à sociedade: amplia saberes, melhora a educação, consolida a compreensão da realidade dos fatos e as escolhas pessoais baseando-se em evidências, e aumenta a qualidade de vida.

## 3.2 A Ciência é um caminho para o sucesso profissional

O(a) profissional da Ciência – cientista ou pesquisador(a) – é quem trabalha intensivamente com pesquisa e desenvolvimento em qualquer área profissional, como saúde, educação, artes, tecnologia, comunicação, política, economia, antropologia, engenharia, sociologia e direito, entre outras. No entanto, a Ciência é a base do caminho não apenas para o cientista, mas para qualquer profissional. Isso porque estudar Ciência como disciplina gera diversos benefícios principalmente para crianças e jovens no início do processo de aprendizagem. Aprender Ciência é aprender a pensar, desenvolver o raciocínio, ser criativo, disciplinado e metódico, pensar fora da caixa, ser crítico, trabalhar em equipe e em temas multidisciplinares. Hoje, são diversas as possibilidades de escolha de uma profissão, incluindo atividades que nem se pensava que existiriam. Para os mais jovens, essa decisão, que, há algumas décadas, era tomada de forma definitiva já ao iniciar o que hoje conhecemos como ensino médio, agora pode ficar para mais tarde. Mesmo durante o curso superior (para aqueles que querem e conseguem cursar uma universidade), mudar de rumo e decidir o que fazer durante a graduação tem sido cada vez mais comum — é até mesmo uma necessidade. Além disso, é importante salientar que o ensino médio pode, em muitos casos, ser o ponto terminal da jornada acadêmica num primeiro momento, desde que um bom curso profissionalizante seja também concluído nesta etapa. Por outro lado, a conclusão de um curso superior é essencial em muitas áreas. Para quem deseja seguir uma carreira acadêmica – em qualquer

área do conhecimento –, uma pós-graduação (especialização, mestrado e/ou doutorado) é uma condição obrigatória. Ter uma graduação em área científica pode abrir caminhos para o sucesso profissional em outras áreas. Em uma publicação recente do site indeed.com, um guia de carreiras, o texto chama a atenção para 20 áreas das ciências que estão em demanda para 2023 nos Estados Unidos <sup>44</sup>. Áreas similares também estão sob demanda no Brasil, algumas com nomes idênticos, outras com nomes análogos: informática e matemática, engenharia de petróleo, engenharia da computação, economia comportamental, ciências da administração, biomedicina, robótica e mecatrônica, entre muitas outras. A mensagem comum para muitas dessas áreas é ter aprendido ou sido treinado em Ciência. Trata-se de um grande diferencial para uma carreira profissional de sucesso.

### 3.3 O ensino de ciências e os desafios do século 21

Em texto recente publicado no site da Unesco sobre Ciência e sociedade <sup>45</sup>, destaca-se que “a Ciência deve responder às necessidades da sociedade e aos desafios globais. A compreensão e o envolvimento do público com a Ciência e a participação cidadã, inclusive por meio da popularização da Ciência, são essenciais para preparar os cidadãos para fazerem escolhas pessoais e profissionais informadas”. Segue, ainda, indicando que “os governos precisam tomar decisões com base em informações científicas de qualidade sobre questões como saúde e agricultura, e os parlamentos precisam legislar sobre questões sociais que exigem o conhecimento científico mais recente. Os governos nacionais precisam entender a Ciência subjacente aos principais desafios globais, como mudanças climáticas, saúde dos oceanos, perda de biodiversidade e segurança da água doce”.

---

<sup>44</sup> <https://www.indeed.com/career-advice/finding-a-job/best-degree-in-science>

<sup>45</sup> <https://en.unesco.org/themes/science-society>

O texto destaca, também, que “para enfrentar os desafios do desenvolvimento sustentável, governos e cidadãos devem ser capazes de compreender a linguagem da Ciência e se tornar cientificamente alfabetizados. Por outro lado, os cientistas devem entender os problemas que os formuladores de políticas enfrentam e se esforçar para tornar os resultados de suas pesquisas relevantes e compreensíveis para a sociedade. Os desafios atuais ultrapassam os limites tradicionais das disciplinas escolares e se estendem por todo o ciclo de vida da inovação — da pesquisa ao desenvolvimento do conhecimento e sua aplicação. Ciência, tecnologia e inovação devem impulsionar nossa busca por um desenvolvimento mais equitativo e sustentável”.

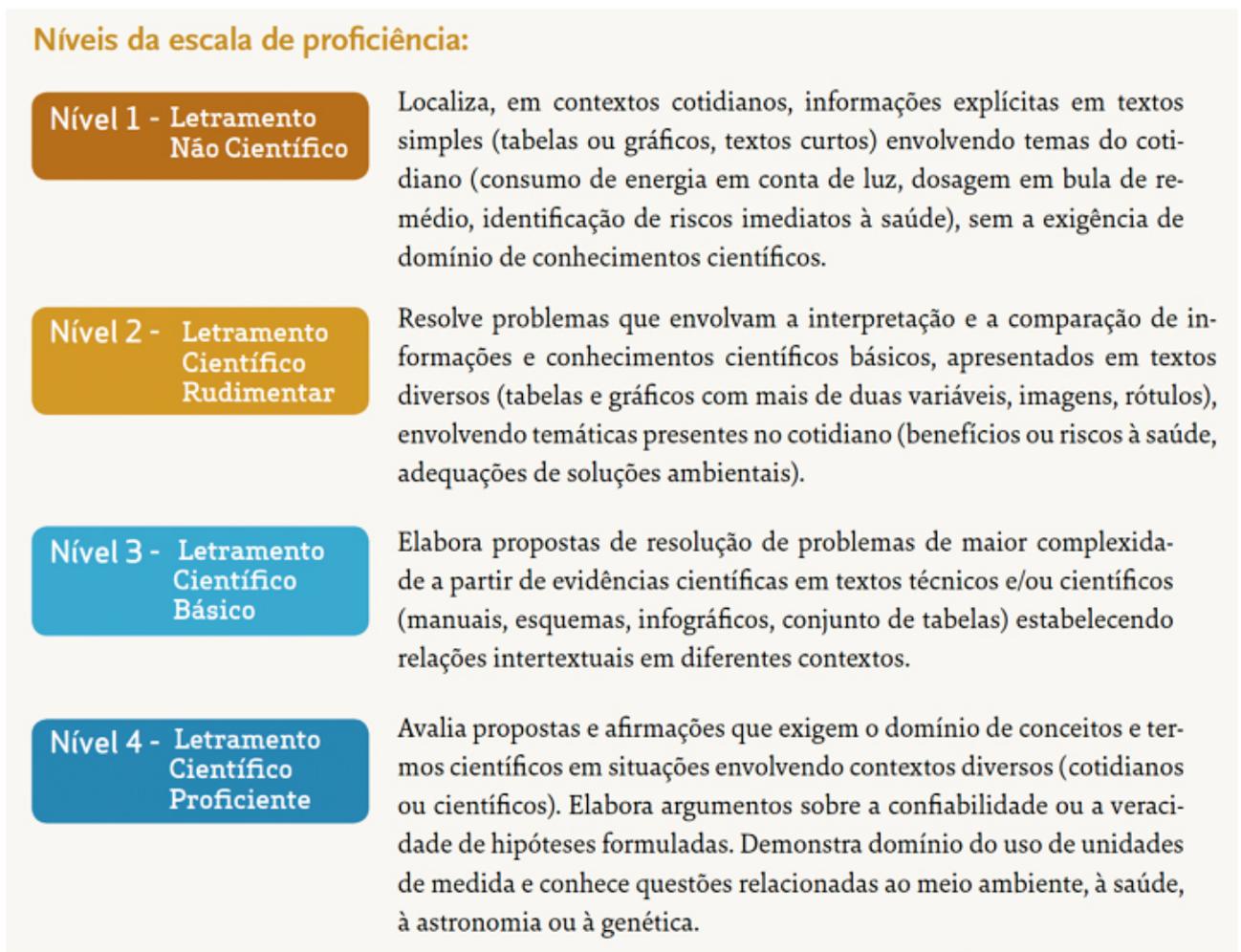
A conexão entre a educação científica e a necessária compreensão dos desafios no século 21 tem se tornado evidente por conta do negacionismo científico que vem assolando o mundo e também o Brasil nos últimos anos. As informações falsas (*fake news*), disseminadas quase sempre de forma deliberada, poderiam ter tido muito menos impacto na sociedade se houvesse um nível maior de educação científica — no sentido mais amplo da palavra — ou uma alfabetização científica (muitas vezes chamada de letramento científico). As informações falsas afetaram enormemente a população durante o longo período crítico da pandemia de Covid-19 e têm sido novamente exploradas no que concerne aos impactos ambientais devidos às mudanças climáticas.

A partir de uma pesquisa realizada em 2014 sobre letramento científico no Brasil<sup>46</sup>, o Instituto Abramundo lançou, em 2016, uma análise dos dados com a proposta de um Indicador de Letramento Científico (ILC) para o Brasil. O ILC foi idealizado com o objetivo de determinar diferentes níveis de domínio das habilidades de letramento no uso da linguagem e dos conceitos do campo da Ciência no cotidiano dos brasileiros, além de oferecer ao país uma medida que oriente políticas públicas na formação e esclarecimento do cidadão quanto à relevância dos conhecimentos científicos e tecnológicos no seu cotidiano.

---

<sup>46</sup> GOMES, A. S. L., Letramento Científico: um Indicador para o Brasil. Instituto Abramundo (2015):[https://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2014/10/ILC\\_Letramento-cientifico\\_um-indicador-para-o-Brasil.pdf](https://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2014/10/ILC_Letramento-cientifico_um-indicador-para-o-Brasil.pdf)

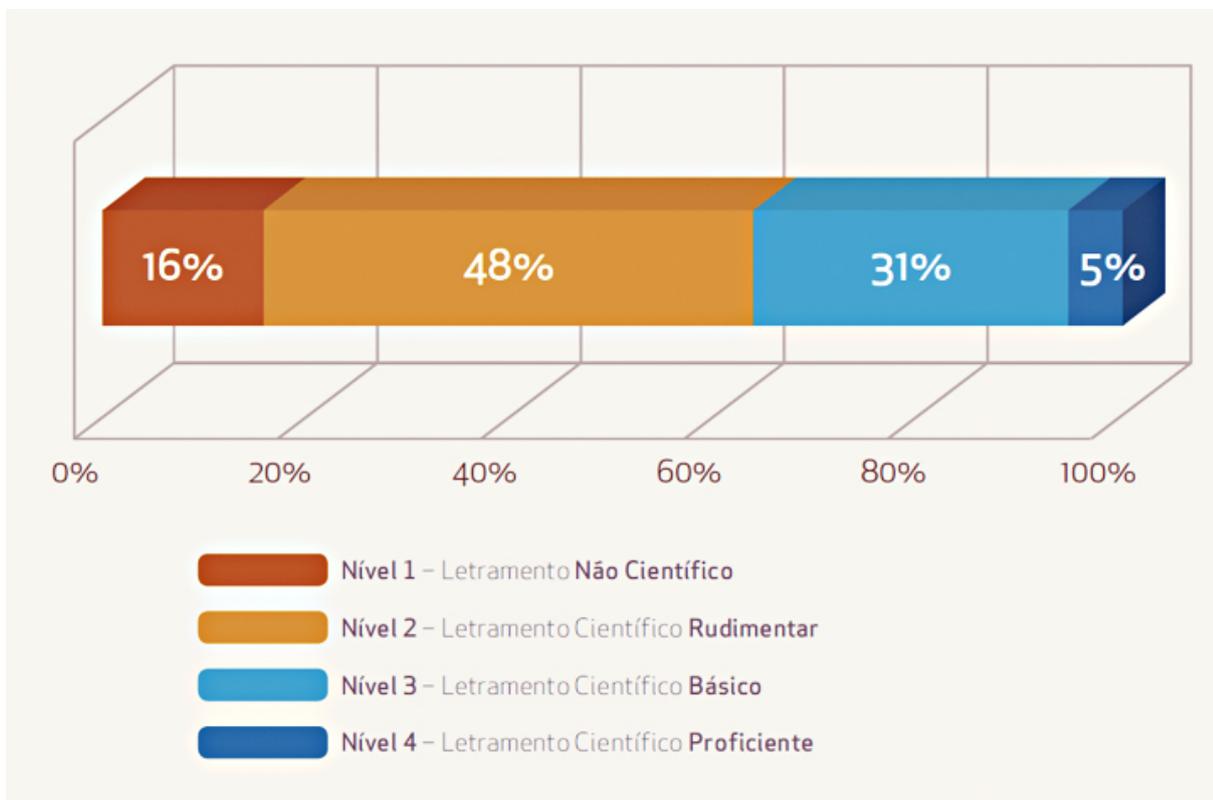
A figura 3.3 ilustra o resultado global da pesquisa realizada em parceria técnica com o Instituto Paulo Montenegro e a ONG Ação Educativa, usando uma escala de proficiência em quatro níveis. A pesquisa foi feita em nove estados do Brasil com 2002 participantes, representativos de cerca de 23 milhões de pessoas entre 15 e 40 anos de idade, com pelo menos quatro anos de estudo.



### Figura 3.3

Níveis da escala de proficiência usada na pesquisa sobre letramento científico, cujos resultados estão ilustrados na figura 3.4. (reproduzido da ref. 46 com permissão do autor)

O exame da figura 3.4 revela um grande impacto: quase dois terços da população estudada apresentaram letramento científico inexistente ou rudimentar (níveis 1 e 2), enquanto apenas 5% foram classificados no nível de letramento científico proficiente (nível 4). Numa análise dos índices internacionais equivalentes ao ILC, o Brasil aparece em último lugar, numa lista de 20 países que disponibilizam índice equivalente ao ILC. Em primeiro lugar está o Canadá (ILC de 42, pesquisa realizada em 2012), seguido da Suécia (35, pesquisa realizada em 2007) e Estados Unidos (28, pesquisa realizada em 2007).



**Figura 3.4**

Resultado geral da pesquisa sobre ILC. (reproduzido da ref. 46 com permissão do autor)

As causas para o baixo letramento científico no Brasil são diversas, mas, certamente, a falta de aprendizado adequado de ciências nos anos iniciais da formação da criança e do jovem é um dos fatores que mais contribuem para a desigualdade de informação.

Os principais desafios do século 21 estão bem descritos pela ONU nos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)<sup>47</sup>. A relação da Ciência com os ODS também tem sido tema de diversas ações por instituições internacionais. Em documento no site da ONU<sup>48</sup>, a pergunta “Ciência, nossa melhor aposta para atender os ODS?” é discutida e respondida afirmativamente: sim, a Ciência é, muito provavelmente, nossa melhor aposta. Em seguida, o texto destaca que “a Ciência pode evoluir rapidamente quando os riscos são altos e quando as pessoas se unem de forma colaborativa para enfrentar um desafio compartilhado. Isso foi observado em tempo real durante a crise da Covid-19, quando o fluxo de informações e o ritmo de ação acompanharam a urgência, com novas vacinas sendo desenvolvidas em um cronograma acelerado sem precedentes. Mas a ligação entre Ciência e progresso humano não é automática. A Ciência pode ser aplicada de forma a gerar novas desigualdades ou exacerbar as já existentes; pode ser usada para ganhos individuais e não para o bem público; e pode levar os desequilíbrios entre os humanos e a natureza a pontos de inflexão”.

E como podemos usar a Ciência para enfrentar os desafios deste século? Três pontos são destacados no texto da ONU: “Primeiro, devemos compartilhar de forma mais equitativa os ganhos da Ciência. Como exemplo negativo, a distribuição das vacinas que foram desenvolvidas a partir de pesquisas impulsionadas por décadas de financiamento público e filantrópico permanece amplamente desigual. A menos que as soluções geradas pela Ciência sejam compartilhadas e aplicadas em todos os lugares, os problemas persistirão e até se multiplicarão. Em segundo lugar, a Ciência deve ser orientada para a missão, com financiamento focado e capacitação. Alinhar a Ciência com a Agenda 2030 e o Acordo de Paris sobre Mudanças Climáticas não é menos urgente do que direcionar a Ciência para a recuperação da Covid-19 e para a resiliência humana de longo prazo. Em terceiro lugar, a cooperação multissetorial continuará a ser fundamental para fortalecer a interface ciência-política-sociedade e construir confiança na Ciência”. Na base dessas três premissas está o ensino de Ciências, que deve se iniciar com as crianças e os jovens.

---

<sup>47</sup> ODS, <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

<sup>48</sup> <https://www.un.org/en/desa/science---our-best-bet-achieve-sdgs>

## 3.4 Exemplos virtuosos

Apesar de não estar presente em todas (ou pelo menos na grande maioria) das escolas de ensino fundamental e ensino médio — principalmente pela falta de equipamentos adequados, pela exiguidade de tempo de aula (exceto para escolas de tempo integral) e pela falta de motivação de professores na busca por alternativas às aulas convencionais — o tão sonhado ensino de ciências com base experimental e lúdica, com aprendizado qualitativo e quantitativo aparece em muitas “ilhas de excelência”. Isso ocorre quase sempre por iniciativa pessoal de professores ou gestores da educação. Inovar na relação ensino/aprendizagem na área de ciências é fundamental, e existem diversos caminhos para que o professor ou professora evolua da aula “chata”, teórica, cansativa, para um modelo nos quais os estudantes se sintam atraídos e não queiram que a aula acabe.

**Algumas ações já conhecidas são exemplos virtuosos:**

Visitas a museus de ciências – quando eles existem na cidade ou próximos à escola;

Criação de clubes de ciências: motiva muitos estudantes, mas só aqueles de fato interessados em se aprofundar. É preferível difundir e disseminar a Ciência na própria sala de aula;

Aprendizagem baseada em projetos: modelo que funciona bem, no qual projetos científicos a serem realizados em equipe oferecem aos estudantes a oportunidade de trabalhar em conjunto, aprender a pesquisar, e descobrir que o que eles escutam nas aulas de ciências é útil no cotidiano;

No site <https://porvir.org/5-praticas-inovadoras-sobre-ciencia-na-sala-de-aula/>, há cinco exemplos de ideias inovadoras sobre o ensino de Ciência na sala de aula, desde tarefas científicas para serem realizadas em casa até o uso de microscópio de papel, desenvolvido a partir de contato do professor de uma determinada escola com pesquisadores da Universidade de Stanford, nos Estados Unidos;

Uso de ferramentas digitais: aplicativos no smartphone facilitam a realização de experimentos no qual o próprio celular é a ferramenta usada para adquirir dados a partir da realização experimental. Um exemplo interessante é o aplicativo phyphox (<https://phyphox.org/>), de acesso livre em português, e que disponibiliza 35 experimentos de física, da mecânica ao magnetismo;

Jogos eletrônicos com temática científica (procedimento também denominado “gamificação”: utiliza elementos do design e os princípios motivacionais dos jogos, incorporando os conceitos científicos como temática central, inclusive com implementação para smartphones. Exemplos interessantes têm sido desenvolvidos pelo Centro de Pesquisa e Inovação em Biodiversidade e Fármacos – CIBFar/CEPID (<https://eic.ifsc.usp.br/category/jogos/>), inclusive com avaliações publicadas<sup>49</sup>.

Outro exemplo interessante vem de um relato de Knechtel e Brancalhão<sup>50</sup> sobre o uso de atividades lúdicas relacionadas aos conteúdos estruturantes da 5ª série do ensino fundamental, conforme as diretrizes curriculares do Paraná. O projeto de intervenção pedagógica foi direcionado aos professores da disciplina de ciências do ensino fundamental e alunos da 5ª série (entre 10 a 12 anos) do Colégio Estadual Marechal Humberto de Alencar Castelo Branco, localizado no bairro Parque São Paulo, no município de Cascavel.

---

<sup>49</sup> CARVALHO, J. C. Q.; BELTRAMINI, L. M.; BOSSOLAN, N. R. S. Using a board game to teach protein synthesis to high school students. *Journal of Biological Education*, vol. 53, pp. 1-12, 2018.

<sup>50</sup> KNECHTEL, C.M.; BRANCALHÃO, R.M.C. Estratégias lúdicas no ensino de ciências: pdf disponível em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2354-8.pdf> (Último acesso em 25/02/2023).

A unidade didática desenvolvida consistiu em atividades lúdicas relacionadas aos conteúdos estruturantes da disciplina de Ciências para 5ª série, como astronomia, sistema solar, energia e água, elencadas nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná. Foram desenvolvidos quatro jogos: um quebra-cabeça sobre instrumentos astronômicos, um dominó sobre o Sistema Solar, um bingo sobre energia e um jogo de trilha sobre a água. A unidade didática foi analisada por dez professoras participantes do Grupo de Trabalho em Rede (GTR-2008). De acordo com os comentários colhidos, entendeu-se “o lúdico como uma metodologia diferenciada e motivadora que promove uma aprendizagem significativa de forma prazerosa para os alunos. Quanto aos jogos, comentaram que foram bem-elaborados e que podem ser adaptados a diversos conteúdos e séries, até mesmo para o ensino médio”. Ainda analisando os resultados obtidos durante a aplicação e execução dos jogos em sala de aula, foi verificado que os jogos ajudaram a criar um clima de entusiasmo sobre os conteúdos abordados de forma motivadora e integradora. Ao se aliar os aspectos lúdicos com os cognitivos, verificou-se que o jogo é uma importante ferramenta metodológica para a aprendizagem de conceitos abstratos e complexos que favorecem a motivação interna, o raciocínio, a argumentação, a interação entre os alunos e entre alunos e professores. Concluiu-se, então, que as atividades lúdicas auxiliaram na aquisição de conhecimentos científicos de forma eficaz e significativa, com atitudes de respeito ao colega e às regras de jogo, de cooperação e iniciativa pessoal. Vale mencionar que esse trabalho foi realizado em 2008 — com resultados, portanto, ainda bastante atuais.

## 4. Por que a população precisa conhecer a Ciência

Pela sua complexidade, a Ciência pode ser difícil de ser compreendida por pessoas que não têm o conhecimento especializado da área (incluindo não cientistas e cientistas de outras áreas de conhecimento), o que pode dificultar sua apropriação social. Por isso, a divulgação científica é fundamental para a disseminação e a popularização do conhecimento científico, já que a Ciência e a tecnologia têm um impacto significativo em nossas vidas cotidianas, desde a maneira como nos comunicamos e nos movimentamos, até como cuidamos da saúde e lidamos com questões ambientais e sociais.

Podemos definir a divulgação científica (ou popularização da Ciência) a partir de Dam e seus colaboradores<sup>51</sup>: “A divulgação científica descreve as muitas formas por meio das quais o processo, os produtos e as implicações das ciências – definidas de forma ampla – podem ser compartilhadas ou discutidas com as audiências. A divulgação científica envolve a interação com o objetivo de interpretar desenvolvimentos científicos ou técnicos ou discutir questões com uma dimensão científica ou técnica”.

É nesse sentido que a divulgação científica tem os objetivos de despertar o interesse das pessoas pela Ciência e de estimular a curiosidade e a reflexão crítica, esclarecer conceitos científicos, prover um diálogo com a sociedade e apoiar a tomada de decisões, entre outros. Exatamente por isso, pode contribuir

---

<sup>51</sup> DAM, F.; BAKKER, L.; DIJKSTRA, A.M. e JENSEN, E. (orgs.). Science Communication - An Introduction. Singapura: World Scientific Series. 2020. 276 pp.

para aumentar a compreensão pública sobre a natureza da Ciência e o seu papel na sociedade, bem como estimular o desenvolvimento de habilidades críticas de análise e avaliação de informações. Assim, a popularização da Ciência desempenha um papel fundamental, pois permite colocar em pauta, nos diferentes setores da sociedade, as reflexões e resultados novos e já estabelecidos das pesquisas em Ciência e Tecnologia.

A divulgação científica envolve um conjunto de atividades que têm como objetivo tornar a ciência e a tecnologia acessíveis e compreensíveis para um público amplo, como a sociedade civil, pesquisadores de outras áreas do conhecimento, o poder público e outros atores, proporcionando uma maior conscientização e entendimento das questões científicas e tecnológicas relevantes para a sociedade. É por meio da divulgação científica que se torna possível mostrar os resultados da pesquisa científica de maneira clara, precisa e relevante, viabilizando a tomada de decisões informadas por diferentes setores da sociedade, incluindo governos, indústrias, organizações não governamentais e o público em geral. Por meio da divulgação científica, é possível discutir e analisar questões importantes, como mudanças climáticas, energia renovável, doenças e saúde pública, avanços tecnológicos e seus impactos sociais.

Pela amplitude do entendimento da divulgação científica e o alcance que ela pode ter para diferentes públicos, é fundamental que seja direcionada de forma adequada, adaptando-se aos contextos e grupos sociais aos quais é destinada. A forma como a divulgação científica pode ser utilizada no contexto escolar certamente será muito diferente da forma como ela pode ser direcionada para gestores de políticas públicas, membros da comunidade acadêmica de outras áreas ou alunos de graduação que estão iniciando seus estudos em um determinado assunto. Nesse sentido, torna-se fundamental entender os objetivos e os públicos das diferentes iniciativas de divulgação científica para que estas possam ser estruturadas de maneira adequada e eficiente, seja em modelos que tendem a ser construídos para persuasão sobre evidências científicas, para o estímulo ao pensamento crítico ou para o entendimento sobre o processo científico.

## 4.1 Que modelos de divulgação científica existem?

Durante muito tempo, o modelo que predominava no debate sobre a divulgação científica partia do princípio de que haveria um déficit de conhecimento na sociedade e que o papel da divulgação científica seria preenchê-lo, oferecendo informações sobre os resultados das pesquisas científicas. Em um modelo voltado para a transmissão do conhecimento, muitos divulgadores científicos partiam da ideia de que o cidadão não possuía um conhecimento adequado sobre a Ciência, sendo necessário, portanto, fornecer-lhe mais informações científicas. Esse modelo é chamado modelo de déficit, e, junto a ele, o termo “alfabetização científica” passou a fazer parte do vocabulário nos círculos educacionais e científicos. A ideia, na verdade, converge com o que Paulo Freire já questionava na Educação, ao enfatizar a importância do diálogo e do pensamento crítico. Nessa visão, a educação científica deveria envolver a reflexão crítica sobre as formas como o conhecimento científico é produzido e usado, além de capacitar os alunos a questionar e desafiar os paradigmas científicos existentes. Com isso, o conhecimento científico se tornaria acessível e relevante para todas as pessoas, independentemente de sua origem socioeconômica ou nível de escolaridade.

Com o passar do tempo, os debates sobre divulgação científica identificaram desafios e dificuldades com esse modelo de déficit, em que se entendia o público como passivo e vazio a receber informações, sem levar em conta o contexto em que as pessoas estão inseridas. Diante disso, surgiram outros modelos de popularização da ciência, como o modelo contextual, que relaciona

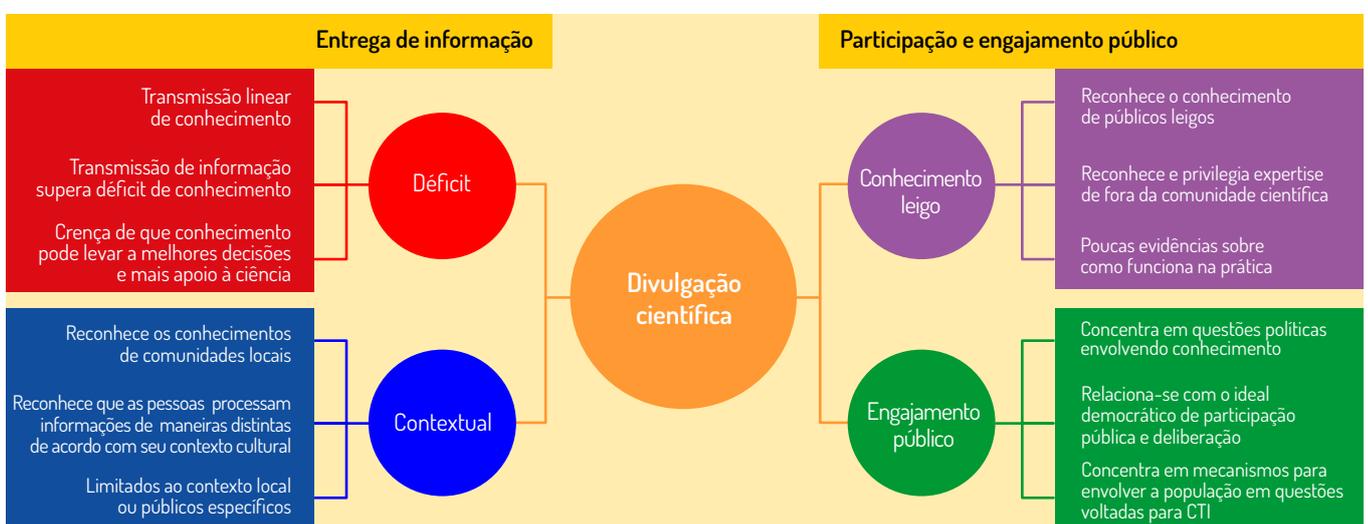
conceitos científicos com situações do cotidiano das pessoas, tornando-os mais compreensíveis e relevantes. O modelo contextual reconhece que as pessoas processam informações de acordo com seus esquemas sociais e psicológicos moldados pelas experiências anteriores, contexto cultural e circunstâncias pessoais. Dessa forma, a abordagem de comunicação deve ser adaptada ao contexto social no qual os sujeitos estão inseridos, reconhecendo que o conhecimento não especializado também deve fazer parte dos debates sobre a divulgação científica, valorizando as experiências das pessoas não cientistas, sem subestimá-las ou julgá-las.

Apesar de ambos os modelos — de déficit e contextual — partirem da noção de alfabetização científica, eles convergem com o que Paulo Freire já questionava sobre a alfabetização ao enfatizar a importância do diálogo e do pensamento crítico na Educação. É nesse sentido que tem sido valorizado, também, o conhecimento cidadão, defendendo a importância de considerar os saberes baseados na história e na vida das comunidades. Trata-se do chamado conhecimento leigo, que também recebe algumas críticas por privilegiar o conhecimento local em relação ao conhecimento reprodutível produzido pelo sistema científico contemporâneo. Além disso, há poucas evidências sobre como a abordagem funciona na prática e como pode ajudar a aumentar a compreensão pública da Ciência.

Mais recentemente, foi apresentado o modelo do engajamento público, buscando integrar o envolvimento das pessoas em debates e decisões relacionados à Ciência e à Tecnologia, tornando-as participantes ativas do processo. O modelo de engajamento público na Ciência está associado a um ideal menos dogmático e mais democrático, com ampla participação pública no processo político. Várias atividades tentam envolver e aumentar o engajamento da sociedade nas discussões políticas e científicas, como conferências de consenso, júris de cidadãos, avaliações tecnológicas deliberativas, lojas de ciência, votação deliberativa, entre outras. Em termos de disseminação do conhecimento científico, esta abordagem enfatiza a importância do diálogo e

da colaboração entre os cientistas e a comunidade em geral, propondo que o conhecimento científico seja comunicado de forma acessível e compreensível para todos. Nesse modelo, os cientistas devem trabalhar com as comunidades para atender às suas necessidades e preocupações. No entanto, essa perspectiva não é unânime em todos os países, e uma das críticas centrais a ela é focar o debate mais político, nos modos de participação popular nos espaços decisórios sobre Ciência, Tecnologia e Informação do que na compreensão pública da Ciência.

A diferença desses modelos está na forma de envolvimento e participação do público no processo de produção de conhecimento. De um lado, entende-se a divulgação científica como parte de um conjunto de formas de comunicação baseadas na entrega de informação ao público. De outro, pretende-se desenvolver formas de participação cidadã na Ciência como estratégia de engajar e educar a população sobre o processo de produção científica (Figura 4.1).



**Figura 4.1**

Modelos de divulgação científica: princípios e limitações. Adaptado de Lewenstein e Brossard (2006)<sup>52</sup>.

<sup>52</sup> LEWENSTEIN, B. V.; BROSSARD, D. Assessing models of public understanding in ELSI outreach materials. Cornell Univ., Ithaca, NY (United States), 2006. [https://www.researchgate.net/publication/255210380\\_Assessing\\_Models\\_of\\_Public\\_Understanding\\_In\\_ELSI\\_Outreach\\_Materials](https://www.researchgate.net/publication/255210380_Assessing_Models_of_Public_Understanding_In_ELSI_Outreach_Materials).

Embora se reconheça a importância de se pensar teoricamente modelos de divulgação científica, o fato é que, na vida real, eles se sobrepõem, sem se restringirem às gavetas teóricas. Além disso, é fato que não há apenas uma única forma de divulgar ciência, e o mesmo se pode dizer sobre a educação científica, que tem feito esforços para ampliar o interesse dos alunos na Ciência. Assim, divulgadores e educadores científicos têm combinado elementos de diferentes modelos para se adaptar a contextos específicos e envolver os alunos no processo de compreender e fazer Ciência.

## 4.2 Em que medida a divulgação e a educação científicas podem se complementar?

A divulgação científica e a educação científica podem se complementar de diversas formas, já que ambas têm como objetivo promover a compreensão da Ciência e de sua importância na sociedade. No entanto, é fundamental entender que a divulgação científica não se restringe apenas ao espaço de educação formal. Diariamente, os cidadãos se informam sobre tópicos relacionados à Ciência nas mídias, nas redes sociais, no cinema, em conversas com amigos e familiares, entre muitos outros espaços para além dos bancos escolares. É nesse sentido que se torna fundamental entender como a educação científica e a divulgação científica podem se complementar nos espaços formal e informal.

Como mencionado anteriormente, incorporar ações de divulgação como parte da educação científica no ambiente escolar pode ajudar a promover a compreensão e o interesse dos estudantes pela Ciência. Levar à escola o que é apresentado nos ambientes informais sobre tópicos de Ciência e Tecnologia é uma forma de estimular o pensamento crítico sobre a mídia e informação científica que circula na sociedade. No entanto, apenas apresentar resultados de pesquisa ou falar de evidências não é suficiente para transformar a cultura

científica de jovens estudantes. A partir de modelos mais participativos, é possível desenvolver ações que estimulem o pensamento crítico, a formulação de questões a partir de suas próprias realidades, e o desenvolvimento, por meio de métodos científicos, de soluções para problemas sociais do cotidiano dos próprios estudantes. É neste sentido que diversos projetos presentes nas discussões da Rede Brasileira de Ciência Cidadã<sup>53</sup>, por exemplo, têm utilizado princípios com essa conotação como modelo educacional. A ciência cidadã pode ser entendida como a parceria estabelecida entre a comunidade acadêmica e a comunidade não acadêmica na coleta de dados, análises e pesquisas, utilizando metodologias participativas desenvolvidas por cidadãos em colaboração com cientistas, buscando ampliar a participação do público.

Outras possibilidades são o estímulo aos clubes de ciência ou grupos de discussão para estudantes que desejam aprender mais sobre ciência e tecnologia, ou mesmo participar de projetos científicos, além do incentivo à participação em feiras e olimpíadas e à promoção de visitas a museus de ciência, feiras de ciências e outros eventos, para que os alunos (e qualquer cidadão interessado) possam ver a ciência em ação. Além disso, iniciativas bem-sucedidas, como exemplos da Finlândia e de Singapura<sup>54</sup>, têm apontado para a importância da transversalidade e multidisciplinaridade como formas de desenvolver competências globais voltadas para a educação científica. Na Finlândia, as competências transversais incluídas no Currículo Nacional Finlandês em 2016 são compreendidas como princípios abrangentes que guiam todas as instruções específicas de cada matéria e também devem ser abordadas por meio de módulos multidisciplinares de aprendizagem. Já em Singapura, o sistema educacional tem proporcionado uma maior integração entre universidades e escolas na busca de desenvolvimento de projetos contínuos voltados ao aprendizado de conhecimentos científicos a partir das experiências dos alunos.

---

<sup>53</sup> <https://sites.usp.br/rbcienciacidada/>

<sup>54</sup> FULMER, G. W.; CHU, H-E.; MARTIN, S. N. The potential of teacher-led research: teachers' action research collaborations in science education in Singapore. *Asia-Pacific Science Education*, vol. 4, pp. 1-6, 2018.

No que tange os ambientes informais, programas de televisão e mídias sociais têm sido alternativas populares de divulgação científica. Eles podem apresentar temas científicos de uma maneira acessível e dinâmica, com imagens, vídeos, gráficos e exemplos práticos. No entanto, é importante ressaltar que, apesar de serem espaços fundamentais para a ampliação do acesso à informação científica para além das escolas, universidades e institutos de pesquisa, esses meios podem ser espaços de circulação de desinformação científica, pseudociência e outras anomalias que costumam causar confusão sobre o entendimento público da Ciência e tecnologia. Um estudo recente desenvolvido por Felipe Soares e Raquel Recuero<sup>55</sup> mostrou que a própria mídia tradicional publicou desinformação sobre a pandemia de Covid-19. Outro estudo, realizado por Thaiane Oliveira e colaboradores<sup>56</sup>, evidenciou que a mídia brasileira teve um papel fundamental na circulação de preprints (artigos preliminares sem a devida revisão de pares), tendendo a enfatizar mais a crise política do que a crise sanitária provocada pela pandemia, em detrimento das próprias evidências científicas.

Ainda sobre a desinformação em saúde, inúmeros foram os que apontaram o aumento da circulação da desinformação científica em diferentes espaços digitais, como YouTube, Facebook, Instagram, Whatsapp e Telegram, entre outros. Isso, no entanto, não quer dizer que a desinformação predomina nesses espaços. Pelo contrário, estudos como o que tem sido desenvolvido por Luisa Massarani<sup>57</sup> no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência (INCT-CPCT) têm mostrado que a circulação de informações corretas sobre ciência é muito maior em quantidade do que a desinformação científica.

---

<sup>55</sup> SOARES, F.; RECUERO, R. How the mainstream media help to spread disinformation about COVID-19. *M/C Journal*, vol. 24, pp. 1-17, 2021

<sup>56</sup> OLIVEIRA, T. et al. Politização de controvérsias científicas pela mídia brasileira em tempos de pandemia: a circulação de preprints sobre Covid-19 e seus reflexos. *Revista Brasileira de História da Mídia*, vol. 10, pp. 30-52, 2021.

<sup>57</sup> ROCHA, M.; MASSARANI, L. Divulgação científica na internet: um estudo de caso de comentários feitos por leitores em textos da Ciência Hoje das Crianças Online. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, vol. 9, pp. 207-233, 2016.

Contudo, é importante ressaltar que as lógicas das plataformas digitais mediadas algoritmicamente também se tornam desafiadoras, visto que nem tudo o que é produzido por cientistas, divulgadores e instituições de ensino consegue chegar a um público amplo. Isso mostra a fundamental importância que esses espaços têm para a divulgação e a educação científica junto à população.

É de extrema importância ressaltar que a divulgação científica profissional é de grande relevância para a sociedade, exigindo o desenvolvimento de competências em comunicação e ciência. Trata-se de uma profissão que deve ser reconhecida como fundamental para uma educação sobre o conhecimento científico amplo. É nesse sentido que se torna necessário um debate público junto a diversos setores pelo reconhecimento e defesa da profissão de divulgador científico visando a uma ampla atuação nas escolas e instituições de pesquisa, bem como na articulação com a mídia e com canais e atores de influência no ambiente digital.

### 4.3 Como a divulgação científica pode enfrentar a desinformação, o negacionismo e a pseudociência?

Nos últimos anos, o combate à desinformação científica tem sido um dos grandes desafios enfrentados pela Ciência, e a divulgação e educação científicas tornaram-se caminhos possíveis para o seu enfrentamento. A desinformação relacionada a temas científicos, especialmente os mais polêmicos sobre meio ambiente (como aquecimento global e mudanças climáticas) e saúde (como vacinação e câncer), é uma das grandes preocupações globais. A difusão de conhecimentos equivocados ou distorcidos de temas de ciência provenientes de fontes não confiáveis, ou até mesmo a falta de confiança na Ciência, têm sido consideradas algumas das possíveis causas para o aumento da desinformação — sem dúvida, um grande desafio nos dias atuais.

A isso, soma-se o fato de que as tecnologias digitais, em especial as plataformas digitais, mudaram a forma como nos comunicamos sobre diferentes temas, entre eles os de ciência. A partir de modelos descentralizados e mediados por algoritmos, qualquer pessoa pode produzir qualquer tipo de conteúdo.

Com isso, para além de instituições, cientistas e divulgadores, diversos outros atores passaram a produzir conteúdo sobre tópicos científicos, alguns deles responsáveis também pela produção de conteúdos contrários a consensos científicos. As mediações algorítmicas das plataformas digitais têm desempenhado um papel significativo na formação de bolhas informacionais (também chamadas câmaras de eco). Entregando um determinado conteúdo para públicos específicos e direcionados, acabam restringindo a diversidade de perspectivas e limitando o acesso a algumas (e não outras) informações. A proliferação de câmaras de eco nas redes sociais tem contribuído para a polarização dos debates, criando um ambiente onde opiniões semelhantes são reforçadas e dificultando o diálogo construtivo entre diferentes grupos e visões de mundo.

Segundo relatório produzido em 2018 pela Mott Poll<sup>58</sup>, instituição localizada no Centro de Pesquisa e Avaliação de Saúde Infantil Susan B. Meister, da Universidade de Michigan (EUA), os pais norte-americanos que disseram que seus filhos tomariam a vacina contra a gripe relataram ter recebido pelo menos quatro vezes mais fontes positivas do que fontes negativas sobre vacinas. As fontes positivas que fizeram esses pais quererem aderir à vacina incluíram comentários do profissional de saúde da criança (67%) ou enfermeiras/equipe médica (59%), comentários de familiares ou amigos próximos (47%) ou outros pais (42%), livros ou revistas para pais (34%) e sites da Internet (33%). Em contraste, os pais que disseram que seus filhos não tomariam a vacina contra a gripe relataram sete vezes mais fontes negativas do que fontes positivas sobre a vacina. As fontes mais frequentes que levaram esses pais a questionar ou não querer vacinar os filhos incluíram comentários de familiares ou amigos

---

<sup>58</sup> <https://mottpoll.org/reports/do-parents-have-selective-hearing-about-flu-vaccine-children>

próximos (45%) ou outros pais (44%), sites da Internet (40%), comentários do médico da criança (35%) ou enfermeiros/equipe médica (32%) e livros ou revistas para pais (32%).

Além da questão das fontes de confiança, o modelo de circulação de informação predominante nas plataformas é mediado algoritmicamente e, portanto, é baseado em um regime de visibilidade no qual temas polêmicos e controversos ganham mais atenção (e, conseqüentemente, geram mais lucro para quem os produz).

Apesar do aumento significativo da literatura acadêmica sobre a desinformação relacionada à Ciência<sup>59</sup>, poucos são os avanços e consensos sobre a melhor forma de lidar com esse fenômeno. Parte dos autores tende a considerar a desinformação como uma comunicação produzida intencionalmente. No entanto, a impossibilidade de afirmar a intencionalidade de uma pessoa que dissemina ou disseminou informação abre margens para perseguições, acusações e criminalização, podendo se tornar uma ameaça à democracia<sup>60</sup>. É uma preocupação legítima, considerando que muitas pesquisas têm apontado que mesmo usuários bem-intencionados podem contribuir para essa disseminação devido a uma confiança acrítica em fontes próximas de informação, como familiares, amigos, colegas ou usuários influentes em sua rede social. Em vez de tentar enganar, em geral trata-se de tentar informar seus conhecidos sobre um determinado tópico que eles receberam e consideram importante.

Ou seja, as desinformações se espalham mais do que as informações corretas e, mesmo quando corrigidas, ainda podem permanecer como “verdades” para algumas pessoas. Pesquisadores têm apontado limitações das abordagens de combate à desinformação científica, como a checagem de fatos, avisos de retratação ou de desinformação, ou ainda a refutação a partir de uma

---

<sup>59</sup> MANCOSO, K. et al. Pesquisa em desinformação e divulgação científica: uma revisão da literatura latino-americana. *Journal of Science Communication-América Latina*, vol. 6, pp. A01, 2023.

<sup>60</sup> OLIVEIRA, T.M.; ARAGON, R.; KANT, R. (orgs). *Ciência em conflitos: negacionismo, desinformação e crise democrática*. Autografia, 2022.

desinformação. Parte da literatura acadêmica tem mostrado que, ao tentar corrigir informações falsas, pode-se enfraquecer a eficácia da correção e aumentar a probabilidade de as pessoas não acreditarem em informações verdadeiras, especialmente quando há crenças preexistentes que corroboram as falsas versões.

Diante desse contexto, inúmeras ações que previnem a circulação da desinformação têm sido conduzidas, sobretudo por meio da educação científica e popularização da Ciência. Como tem sido discutido por alguns pesquisadores, houve um aumento significativo de ações de divulgação científica nos últimos anos, sobretudo durante a pandemia da Covid-19<sup>61</sup>. Parte das estratégias para enfrentar a desinformação e o negacionismo relacionados à Ciência tem sido um maior investimento em iniciativas de disseminação de informações de qualidade baseadas em fontes confiáveis e na credibilidade dos cientistas-fonte, buscando ampliar o nível de conhecimento da população. No entanto, é importante ponderar que pesquisas têm apontado que, muitas vezes, as pessoas estão mais dispostas a acreditar em informações que confirmam suas crenças pré-existentes do que em informações baseadas em evidências científicas<sup>62</sup>. Além disso, o temor de ser excluído de um grupo social e a necessidade de pertencer a ele também influenciam o compartilhamento de notícias falsas<sup>63</sup>. Ou seja, algumas evidências científicas têm mostrado que as pessoas compartilham notícias falsas para se sentirem importantes e ganharem mais amigos nas redes sociais, o que representa um mecanismo social de construção de autoridade no ambiente digital.

---

<sup>61</sup> LESKIN, P. Instagram Live usage jumped 70% last month. A psychologist says it's because 'people are not designed to be isolated.' Business Insider, Nova Iorque, 16 abr, 2020. Disponível em: <https://www.businessinsider.com/instagram-live-70-percent-increase-socialdistancing-psychologist-explains-2020-4>.

<sup>62</sup> PENNYCOOK, G.; RAND, D. G. The psychology of fake news. Trends in cognitive sciences, vol. 25, pp. 388-402, 2021.

<sup>63</sup> TALWAR, S. et al. Why do people share fake news? Associations between the dark side of social media use and fake news sharing behavior. Journal of Retailing and Consumer Services, vol. 51, p. 72-82, 2019.

Diante do que tem sido apontado nas pesquisas científicas, pode-se entender que não se trata apenas de deficiência educacional: as pessoas escolhem conscientemente compartilhar informações falsas, mesmo sabendo que elas podem não ser verdadeiras. É nesse sentido que ações de educação científica, combinadas com a divulgação científica e educação midiática, têm sido apresentadas como formas promissoras de contenção da desinformação. Podem, assim, representar recursos potentes para desenvolver junto à sociedade iniciativas capazes de incentivar o pensamento crítico sobre informações relacionadas à ciência, saúde, meio ambiente e fatos históricos, entre outros temas. O argumento central é que essas ações podem apoiar a democratização do conhecimento e auxiliar o aprendizado sobre ciência de maneira a estimular o engajamento e a participação pública em diversos tópicos científicos. Trata-se de uma diretriz tão fundamental quanto investir em percursos formativos nos níveis de graduação, pós-graduação e formação de professores para o enfrentamento à desinformação científica em suas práticas profissionais cotidianas. Da mesma forma, uma aproximação cada vez maior entre o ensino superior e a educação básica são primordiais para ensinar a enfrentar a desinformação nas escolas e em espaços informais de educação científica.

## 4.4 Quais são os desafios da divulgação científica em uma sociedade globalizada e altamente conectada?

Especialmente na última década, a forma como se comunica ciência tem sofrido grandes transformações devido ao impacto e avanço da tecnologia. Se até um século atrás a principal forma de comunicar ciência eram cartas endereçadas a possíveis interessados, hoje vivemos uma profusão de canais e meios de comunicação para a disseminação do conhecimento científico. Com

as inovações das tecnologias de comunicação e informação, especialmente a internet e as mídias digitais, os horizontes do campo se tornaram ainda mais amplos, permitindo novas formas de disseminação, produção e estudo da ciência. A tecnologia está mudando significativamente a forma como a ciência é divulgada e compreendida pelo público. Veículos tradicionais, como revistas, jornais, livros, museus e programas de televisão perderam espaço para mídias sociais, blogs, podcasts e plataformas de vídeo — ambientes que possibilitam a comunicação direta entre cientistas, divulgadores de ciência e o público.

As redes sociais, em particular, têm um papel importante na divulgação científica, permitindo que os cientistas compartilhem suas pesquisas e descobertas com uma audiência muito maior do que os veículos tradicionais permitiriam. Além disso, as mídias sociais podem fornecer uma plataforma para o engajamento do público e para a discussão de questões científicas, permitindo que as pessoas se envolvam mais com a Ciência e entendam melhor sua relevância e impacto na sociedade. Para além das mídias sociais digitais, recursos como animações, vídeos e jogos permitem envolver o público de forma mais dinâmica, atrativa e participativa em questões científicas. No entanto, muitos são os desafios que chegam com a ampliação das possibilidades de comunicação no ambiente digital.

A divulgação científica enfrenta desafios e oportunidades em uma sociedade globalizada e altamente conectada. Por um lado, a internet e as mídias sociais proporcionam novas formas de comunicação e compartilhamento de informações, permitindo que as mensagens de divulgação científica cheguem a um público maior e mais diverso. Por outro lado, a sobrecarga de informações e a propagação de desinformação e notícias falsas podem dificultar a disseminação de informações científicas precisas e confiáveis. Ainda, as mediações algorítmicas das plataformas digitais mais utilizadas no país, como Facebook, Instagram e Twitter, são desafios para os divulgadores de ciência que disputam a atenção da população com outros atores presentes nesses ambientes digitais.

Além disso, a exclusão digital e a falta de letramento digital ainda são um fato em muitas partes do mundo — sobretudo no Brasil, onde a dificuldade de acesso à Internet é uma realidade. Esses fatores podem prejudicar o acesso da população a informações científicas e limitar o alcance da divulgação científica, sobretudo em contextos periféricos onde a principal forma de acesso à informação se dá por intermédio de redes sociais e aplicativos de mensagens instantâneas devido a acordos feitos entre operadoras de telefonia e o poder público. Levando isso em consideração, destaca-se que a informação que as populações têm sobre ciência é mediada por algoritmos, o que dificulta a garantia de seu acesso a um conteúdo confiável, feito por divulgadores científicos. Por isso, é importante que os divulgadores de ciência busquem formas de tornar a informação acessível a todos os segmentos da sociedade, incluindo aqueles que ainda não têm acesso completo às tecnologias digitais ou as têm apenas mediadas por algoritmos.

Para além das questões tecnológicas, um último desafio, não menos importante, é a necessidade de adaptar a divulgação científica para diferentes culturas e contextos sociais. A Ciência é uma atividade universal, mas sua compreensão e aceitação podem variar significativamente em diferentes partes do mundo. Em um país diverso como o Brasil, isso deve ser levado em consideração para que as diferenças culturais e as percepções locais não se tornem obstáculos ao desenvolvimento de estratégias de divulgação e educação científicas em diferentes regiões.

## 5. Conclusões e sugestões

Este documento demonstra que a Educação e a Ciência são indispensáveis ao Brasil e indissociáveis na sua implementação social. Indispensáveis porque, sem elas, as oportunidades de superação das desigualdades – sociais, econômicas ou identitárias – não estarão disponíveis neste século. E indissociáveis porque uma alimenta a outra, permitindo acelerar o percurso do desenvolvimento do país.

Do início do século 20 até hoje, apesar de tropeços e retrocessos, nosso país conseguiu construir políticas de Estado nas duas áreas, com instituições de fomento à Ciência e à Educação, agências reguladoras e de fomento operantes nos dois casos, iniciativas centralizadas (federais) e descentralizadas (estaduais e municipais), e uma comunidade acadêmica ativa e produtiva, que gera conhecimento e propõe alternativas ao poder público.

O grande elemento estruturante a ser resolvido é a articulação entre esses dois setores essenciais ao progresso do Brasil. É necessária uma articulação entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e o Ministério da Educação. O mesmo deve ocorrer no nível dos estados, na articulação entre as fundações de amparo à pesquisa com as secretarias estaduais e municipais de educação para a produção de políticas conjuntas. Em suma, trata-se da criação de um ecossistema multidimensional capaz de prover o país com: (1) prioridade para essas duas áreas de investimento estratégico e de longo prazo; (2) evidências científicas para substanciar as políticas educacionais; (3) ênfase no ensino de ciências em todos os níveis educacionais; e (4) construção de iniciativas de divulgação científica por todos os meios existentes e futuros de comunicação, tradicionais ou digitais.

Muitas sugestões específicas podem ser colocadas em pauta para a discussão da sociedade. Entre elas, destacam-se as seguintes:

**Criação de um ecossistema integrado em Ciência e Educação:**

É necessário associar institucionalmente as políticas científicas e as políticas educacionais, buscando promover a colaboração contínua e integrada entre os ministérios responsáveis por essas áreas no Brasil — ou seja, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Ministério da Educação (MEC). Essa integração permitirá a sincronização de esforços, recursos e estratégias, visando impulsionar a pesquisa translacional em educação e alinhar as políticas educacionais com base em evidências científicas. Assim, recomenda-se a criação de instâncias de planejamento transversal específicas para incentivar pesquisas translacionais em Educação e integrá-las às políticas educacionais coordenadas pelo MEC, em colaboração com os estados e municípios. Essas instâncias devem envolver representantes das áreas de ciência, educação, gestão pública e outros setores relevantes, promovendo a colaboração e o compartilhamento de conhecimentos e ações, em busca de estabelecer estratégias conjuntas, identificar prioridades de pesquisa, definir metas e monitorar os resultados, visando a acelerar os ganhos na educação brasileira e reduzir a disparidade em relação a países desenvolvidos.

**Valorização do papel dos professores com investimento em sua formação e desenvolvimento profissional:** O professor é o elemento de maior impacto na aprendizagem. Portanto, é crucial priorizar o debate sobre a atratividade da carreira docente e a formação inicial e contínua dos professores, assim como apoio e desenvolvimento profissional continuados. Salários e condições de trabalho devem ser capazes de atrair e reter profissionais qualificados. A formação inicial dos professores deve ser atualizada, utilizando metodologias contemporâneas, e a valorização da diversidade deve ser incorporada, reconhecendo a potência das experiências e trajetórias heterogêneas dos estudantes.

**Promoção de cursos de educação científica continuada para professores:** Recomenda-se que sejam promovidos cursos presenciais ou online voltados para a educação científica continuada dos professores, com foco no desenvolvimento de atividades práticas e/ou lúdicas para o ensino de ciências. Esses cursos devem abordar metodologias inovadoras, recursos pedagógicos, experimentação científica e estratégias de engajamento dos alunos, buscando capacitar os professores a oferecer uma educação em ciências mais dinâmica e atrativa, estimulando o interesse e a compreensão dos alunos. Além dos cursos de educação continuada, recomenda-se que sejam disponibilizados recursos e materiais educativos abertos para apoiar os professores no desenvolvimento de atividades práticas e/ou lúdicas para o ensino de ciências. Além disso, deve-se estimular a troca de experiências e a colaboração entre os professores, o que fortalece a comunidade educacional, estimula a criatividade e contribui para a melhoria da qualidade do ensino de ciências.

**Educação em popularização da Ciência como percurso formativo da carreira acadêmica para o enfrentamento à desinformação científica:** Lidar com a desinformação científica não significa apenas mais investimento em divulgação — requer entender que a crença na desinformação científica está relacionada não apenas à falta de conhecimento ou desconfiança na Ciência, mas a um repertório cultural prévio da população. Diante desse contexto, sugere-se que as atividades de disseminação e popularização da Ciência sejam incorporadas como parte obrigatória da formação de mestres e doutores em todas as áreas do conhecimento, no âmbito da pós-graduação stricto sensu. Também é necessário incorporar disciplinas transversais de enfrentamento à desinformação científica desde a graduação, sobretudo nas formações que lidam diretamente com o público, de maneira que esses novos profissionais qualificados sejam potenciais agentes de enfrentamento à desinformação científica em seu cotidiano. Assim, deve-se estimular todas as instituições de ensino superior, públicas, privadas, comunitárias e confessionais, estruturadas como universidades, centros universitários e faculdades isoladas, a reconhecer as atividades de disseminação e popularização da Ciência, bem como iniciativas de combate à desinformação científica, como parte integral da missão profissional de docentes do ensino superior.

**Fomento de parcerias e colaborações entre instituições de ensino superior e escolas de ensino básico:** É fundamental estabelecer parcerias e colaborações entre as instituições de ensino superior e as escolas de ensino básico, visando à promoção da disseminação e popularização da ciência. Essa cooperação pode

ocorrer por meio de programas de capacitação de professores, elaboração de materiais didáticos, organização de eventos científicos e atividades extracurriculares que aproximem os estudantes do conhecimento científico e que estimulem a participação cidadã em temas nos quais a Ciência pode ser instrumento útil para refletir e apontar caminhos para a resolução de problemas do cotidiano da população.

**Fortalecimento da educação científica pela comunicação a partir de mídias digitais e/ou locais:** Criar canais eletrônicos e mídias sociais focados na educação científica de crianças e adolescentes, para a divulgação de materiais didáticos, aulas práticas, atividades lúdicas e textos educativos apresentados de forma moderna e interativa são iniciativas que podem gerar recursos úteis para uma aproximação de jovens com os temas relacionados à Ciência. A parceria com os gestores da educação municipal, estadual e federal é extremamente importante para a eficácia da disseminação dessas atividades entre professores e alunos do ensino básico. Levando em consideração a importância do pensamento crítico e das evidências científicas, é necessário estabelecer parcerias entre instituições científicas e a sociedade civil para promover a verificação de fatos e o compartilhamento de informações cientificamente precisas, sem deixar de lado a importância da participação da academia no debate público para a discussão sobre mecanismos de responsabilização e regulação da mídia e das plataformas digitais pela disseminação de desinformação científica.





## MEMBROS INSTITUCIONAIS

### DIAMANTE



### OURO



### PRATA



### BRONZE



## APOIOS INSTITUCIONAIS





Rua Anfilóbio de Carvalho, 29 - 3º Andar  
Rio de Janeiro (RJ), Brasil  
+55 21 3907 8100



[www.abc.org.br](http://www.abc.org.br)