

EDIÇÃO ESPECIAL

# 40 ANOS

DE PESQUISA NA ÁREA DE  
**CIÊNCIA PARA EDUCAÇÃO**

PARCEROS ESPECIAIS



APOIADORES



Museu do Amanhã







## Expediente

### Rede CpE

Roberto Lent - Coordenador geral

Débora Foguel

Fernando Louzada

Janaina Weissheimer

Marília Zaluar Guimarães

Rochele Paz Fonseca

Renata Nunes Aranha

Adriana Melibeu

### Comunicação

Vanessa Brasil de Carvalho

## Coordenação dos Amigos da Rede

Mirela Ramacciotti

### Organização e editoração

Fernando Louzada

Janaina Weissheimer

Vanessa Brasil de Carvalho

### Revisão Ortográfica

Marcus Vinicius Branco de Assis Vaz

### Diagramação e arte

ArtBio

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

*10 anos de pesquisa na área de ciência para  
educação. ~ 1. ed. ~ Rio de Janeiro:  
Ed. dos Autores, 2024.*

*Vários autores.*

*Bibliografia.*

*ISBN 978-65-01-17573-7*

*1. Educação e ciência 2. Políticas educacionais  
3. Sociologia educacional 4. Tecnologia educacional.*

24-230900

CDD-370.72

## Índices para catálogo sistemático:

1. Educação : Pesquisas 370.72

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/312

EDIÇÃO ESPECIAL

# 10 ANOS

## DE PESQUISA NA ÁREA DE CIÊNCIA PARA EDUCAÇÃO

PARCEROS ESPECIAIS



Museu do Amanhã

APOIADORES



# SUMÁRIO

# 7

## APRESENTAÇÃO

CIÊNCIA PARA EDUCAÇÃO NA SALA DE AULA:  
UMA CONTRIBUIÇÃO DA REDE CpE EM 10 ANOS DE ATIVIDADE

# 13

## CAPÍTULO I

CONSTRUINDO PONTES ENTRE DESCOBERTAS CIENTÍFICAS  
E AS POLÍTICAS EDUCACIONAIS BRASILEIRAS

# 29

## CAPÍTULO II

DESENVOLVIMENTO HUMANO E EDUCAÇÃO:  
UMA JORNADA COMPLEXA ENTRE O INDIVÍDUO E O AMBIENTE

# 49

**CAPÍTULO III**

**ALFABETIZAÇÃO NA PERSPECTIVA DA  
CIÊNCIA DA LEITURA**

# 69

**CAPÍTULO IV**

**UM CORPO E UM CÉREBRO  
QUE APRENDEM**

# 87

**CAPÍTULO V**

**COMO LIDAR COM A ATENÇÃO NA SALA DE AULA:  
AÇÕES PRÁTICAS**

# 105

**CAPÍTULO VI**

**O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS E DA IA  
NA JORNADA DOCENTE E NA FORMAÇÃO DISCENTE**

# 121

**SOBRE OS AUTORES**





**APRESENTAÇÃO**

CIÊNCIA PARA EDUCAÇÃO NA



UMA CONTRIBUIÇÃO DA REDE CpE  
**EM 10 ANOS DE ATIVIDADE**



Em 2014, a Rede Nacional de Ciência para Educação foi criada para contribuir com a construção de uma ponte entre ciência e educação no Brasil. Inspirados pelas boas experiências de cientistas da área da saúde, um grupo de aproximadamente 30 pesquisadores de diferentes disciplinas, instituições e estados brasileiros se organizaram com o objetivo de incentivar estudos que pudessem ser postos em prática no dia a dia da sala de aula.

Dez anos depois, a Rede já conta com quase 200 pesquisadores associados, brasileiros e estrangeiros, que buscam refletir sobre a pergunta: como a ciência pode contribuir com a educação? Nossa missão é fazer pesquisa translacional em educação, realizando e fomentando pesquisas científicas que promovam melhores práticas e políticas educacionais baseadas em evidências.

Para fortalecer ainda mais a iniciativa e a efetiva construção de uma ponte, contamos com o apoio de mais de 400 educadores em todo o país – que incluem professores, gestores, psicólogos e outros profissionais da educação. São os chamados Amigos da Rede CpE, que atuam de forma mais direta em vários dos nossos projetos.

Ao longo da última década, foi possível desenvolver diversas iniciativas em prol da ciência para educação. Podemos citar o curso de educação a distância sobre ciências da aprendizagem, duas edições de premiação de professores por práticas pedagógicas bem-sucedidas, sete edições de encontros que propiciaram a interação entre pesquisadores(as) e professoras(es), além de, claro, vários editais que financiaram e financiam projetos de pesquisa na área.

Tais iniciativas só foram possíveis com o apoio dos nossos pesquisadores associados, dos Amigos da Rede e de nossos parceiros institucionais. Sem seu apoio e confiança, não seria possível dialogar com dezenas de milhares de educadores e educadoras de todo o país. Permanecemos gratos ao compromisso assumido e honrado ao longo desta trajetória.

Como uma das atividades de comemoração de 10 anos da Rede

CpE, a Coordenação reuniu pesquisadores e Amigos da Rede para elaborar um documento sobre temas importantes da área da ciência para educação. A proposta é que este documento seja mais um diálogo entre pesquisadores e professores, um ponto de partida para consultas de pessoas interessadas no tema e também um apoio para professores no seu dia a dia.

Dividido em seis capítulos, este documento busca responder perguntas e inquietações de educadores brasileiros com base em evidências científicas de várias áreas do conhecimento. Essas perguntas são delineadas como “perguntas norteadoras”<sup>[\*]</sup> de cada capítulo e, ao longo do texto, os autores promovem uma reflexão e alguns direcionamentos para os leitores sobre o assunto tratado.

O capítulo que inicia este documento trata do cenário de **políticas públicas educacionais brasileiras** e como elas têm se baseado em descobertas científicas nos últimos anos. Trata-se de um texto introdutório que apresenta o cenário da educação e da ciência envolvida no âmbito político e bastante presente nas discussões sobre educação no Brasil.

Nos demais textos, temos a abordagem de temas mais específicos. No segundo capítulo, os autores argumentam que o conhecimento sobre o **desenvolvimento humano ao longo da vida** pode nos ajudar a planejar intervenções educacionais que melhor atendam ao perfil e às necessidades de diferentes populações de estudantes.

Já no terceiro, são discutidos os avanços que **a ciência da leitura** tem trazido para a área da alfabetização, ressaltando habilidades e competências que devem ser desenvolvidas, bem como dificulda-

[\*] Amigos da Rede que contribuíram com perguntas norteadoras: Adriana Fontella Nunes, Aretusa Brito, Carolina Godoy, Claudi Corradi Zanesco, Jackeline Araújo, Lea Alves, Maria Elisa Carvalho, Maria das Chagas Vasconcellos, Roseday Nascimento, Sílvia Celusso, Sueller Oliveira da Costa e Viviane Kelly Fernandes de Carvalho.

des e desafios inerentes a esse processo. O quarto capítulo é dedicado a explicar de que forma **fatores fisiológicos** – como o sono, a atividade física e a nutrição – **influenciam a aprendizagem**, a fim de auxiliar professores(as) a ficarem atentos(as) e orientarem seus alunos no manejo desses fatores no seu dia a dia.

No quinto capítulo, vemos a **importância da atenção para a aprendizagem** e como adequar nossas estratégias pedagógicas a fim de engajar a atenção dos estudantes de forma eficaz. Por fim, o sexto e último capítulo discute as **transformações que as tecnologias digitais** têm trazido para a educação e reflete sobre os desafios de adequação das novas ferramentas de ensino e aprendizagem ao contexto educacional brasileiro.

É necessário esclarecer que este documento traz recortes delimitados pelas perguntas geradoras e também pela abordagem dos autores. Ou seja, os conhecimentos aqui dialogados não contemplam a totalidade dos temas elencados, assim como não abrangem todo o universo de questões que afligem os educadores em suas práticas pedagógicas cotidianas nem elucidam de forma exaustiva cada tema. O documento, contudo, destaca temas que podem exemplificar a riqueza de trocas entre ciência e educação – que é exatamente o mote da Rede CpE.

Esperamos que pesquisadores e a comunidade escolar como um todo se beneficiem dos conhecimentos compartilhados neste documento e que possam refletir sobre a aplicação desses conhecimentos em suas práticas educacionais. Além disso, também esperamos que o próprio documento se torne um exemplo de uma construção dialogada possível entre pesquisadores e educadores neste processo de construção da ponte entre ciência e educação.

**Boa leitura!**



CAPÍTULO I

CONSTRUINDO

PONTES



ENTRE

DESCOBERTAS CIENTÍFICAS E AS  
POLÍTICAS EDUCACIONAIS  
**BRASILEIRAS**

*Aretusa Brito  
Caio Leboutte  
Daniel Domingues dos Santos  
Luiz Guilherme Dacar da Silva Scorzafave  
Miguel Nathan Foguel  
Naércio Aquino Menezes Filho  
Ricardo Paes de Barros  
Silvia Celusso  
Simon Schwartzman*

### **PERGUNTAS NORTEADORAS DOS PROFESSORES:**

- Como a ciência tem contribuído com a formulação do arcabouço legal e de políticas educacionais no Brasil nos últimos 10 anos?
- Quais as bases científicas dessas políticas públicas?



Os últimos dez anos têm sido marcados por diversas descobertas nos mais variados campos da ciência. No entanto, o caminho que uma descoberta científica percorre até influenciar uma decisão em termos de política pública não é nada trivial. Mesmo assim, o campo das políticas públicas educacionais brasileiras tem se beneficiado em alguma medida de importantes descobertas científicas.

Neste caderno temático, vamos discutir algumas dessas descobertas e refletir sobre como elas subsidiaram a construção de novas políticas educacionais, bem como a reformulação de políticas já existentes em nosso país.

O ano de 1973 marca a tese de doutorado de Geraldo Langoni, que ressalta a desigualdade educacional como um dos fatores mais importantes para a desigualdade de renda no Brasil, dando início à Controvérsia da Distribuição de Renda. Apesar da importância do tema, seu trabalho repercutiu pouco e, à época, foi dado mais destaque às ideias reunidas por Tolipan e Tinelli em 1975 – que atribuíam a elevada desigualdade a políticas explícitas de concentração de renda e arrocho salarial.

Foi apenas ao longo dos anos 1990 que os trabalhos de Ricardo Paes de Barros não apenas reabilitaram a hipótese aventada por Langoni, como estenderam a capacidade preditiva da educação para outros resultados individuais de bem-estar social, tais como desemprego e informalidade, entre outros. Barros influenciou toda uma geração de economistas brasileiros no início dos anos 1990 que, de modo geral, demonstraram que a desigualdade educacional estava na origem da desigualdade de quase todos os resultados sociais brasileiros e ajudaram de forma decisiva a sensibilizar nossos líderes políticos e da sociedade civil a expandir sensível e continuamente os investimentos educacionais desde a promulgação de nossa Constituição Federal, em 1988.

Após essa primeira leva de trabalhos, um novo esforço demons-

trou de modo convincente que existe um mecanismo intergeracional de reprodução da pobreza operando por meio das oportunidades educacionais, no qual filhos de pessoas vulneráveis têm acesso a menos educação e, conseqüentemente, tendem a ser indivíduos vulneráveis no futuro.

Essa constatação, juntamente com trabalhos interdisciplinares mostrando a dificuldade de melhorar a renda de adultos por meio de programas educacionais para indivíduos que não terminaram a educação básica e estudos demonstrando que a probabilidade de que um aumento da renda familiar se converta em mais investimentos na educação da criança quadruplica caso esse aumento ocorra diretamente para a mãe, inspirou fortemente o desenho do programa Bolsa Escola, que posteriormente foi a base do Bolsa Família e tantos outros programas de transferência condicional de renda mundo afora.

Nesses programas, o alívio da pobreza ocorre pela transferência imediata de renda, mas a condicionalidade seria um mecanismo de ruptura da transmissão intergeracional, incentivando crianças vulneráveis a permanecerem na escola em troca de recursos que eventualmente compensariam seu custo de oportunidade de trabalhar precocemente para ajudar na renda da família.

Com a virtual universalização do acesso ao ensino fundamental ao longo da primeira década dos anos 2000, o interesse na área se deslocou para a investigação dos motivos pelos quais o ainda crescente gasto por estudante não resultava em melhorias significativas em nossos resultados escolares, tais como o desempenho no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) e produtividade do trabalho.

A primeira grande hipótese proposta foi a de que a qualidade seria mais importante, mais do que a quantidade do gasto. A pesquisa nessa linha de raciocínio foi bastante influenciada pelas inovações surgidas nos sistemas educacionais em diversos países,

introduzindo mecanismos de responsabilização, e que no Brasil tiveram especial repercussão no desenho de políticas de bônus para professores (responsabilização forte), uso do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e metas a ele relacionadas para recompensar atores políticos e educacionais com recursos ou prestígio (responsabilização fraca).

A maioria dos estudos que avaliaram políticas de bônus encontrou pouca evidência de sua efetividade, ao passo que a vinculação do IDEB a transferências de impostos e publicização de resultados parece ter efeitos sobre as políticas das redes de ensino, em que pese muitos suspeitarem que, com a política de bônus, passou-se a adotar estratégias de treinar os estudantes para provas em vez de realmente incentivar melhorias substanciais de aprendizagem.

## **A importância de duas descobertas científicas para a política educacional brasileira nos últimos 10 anos**

Nesta seção, abordamos duas importantes descobertas científicas que vêm contribuindo para a construção das políticas educacionais brasileiras nos últimos anos: a importância da primeira infância no desenvolvimento futuro das pessoas e a relação entre habilidades socioemocionais e habilidades cognitivas. Ambas as temáticas estão interligadas e ganharam bastante popularidade e interesse após os influentes trabalhos do Prêmio Nobel de Economia, James Heckman, tanto no sentido de geração de novos conhecimentos científicos como no seu atuante papel de divulgação dessas descobertas ao público em geral.

A primeira remete ao fato de que crianças que têm bom desenvolvimento no início da vida tendem a se beneficiar mais dos investimentos recebidos em períodos subsequentes. Por exemplo, a participação do estudante em uma educação infantil de qualidade potencializa o aprendizado em fases posteriores do ciclo educa-

cional, bem como leva a melhores resultados ao longo da vida adulta, como melhor engajamento no mercado de trabalho e menor envolvimento com o crime. O texto que trata do desenvolvimento ao longo da vida neste mesmo livro mostra como os **primeiros anos de vida são importantíssimos para o desenvolvimento dos indivíduos** em várias dimensões e aponta como o oferecimento de uma educação infantil de qualidade é fundamental para fomentar esse bom desenvolvimento.

Neste sentido, um dos estudos de James Heckman acompanha pessoas que participaram, nos anos 1960, de uma iniciativa educacional de alta qualidade na primeira infância (*Perry Pre-School Project*) em uma comunidade pobre dos Estados Unidos. Ao longo dos anos, foi demonstrado que as crianças que participaram do *Perry* tiveram maior aprendizado e maior taxa de conclusão no ensino médio, maiores salários aos 40 anos de idade e menor envolvimento com o crime. Além disso, um estudo de James Heckman e Ganesh Karapakula realizado em 2019 encontrou que os benefícios do *Perry* se estendem para os filhos daqueles que frequentaram o projeto nos anos 1960. Eles apresentaram maiores taxas de conclusão do ensino médio (sem terem recebido suspensão na escola) e têm melhor inserção no mercado de trabalho do que os filhos de não beneficiados pelo *Perry*. Aqui no Brasil, também temos evidências dos benefícios da Educação Infantil. Por exemplo, em artigo de 2017, Cristine Pinto, Daniel Santos e Clarissa Guimarães demonstraram que a participação na educação infantil melhora o desempenho escolar nas fases posteriores de ensino. Neste mesmo ano, Ricardo Paes de Barros também encontrou impacto positivo da frequência à creche sobre indicadores de desenvolvimento infantil.

Estes resultados deixam clara a importância de que, para que a criança se desenvolva plenamente, ela precisa receber investimentos e cuidados ao longo de todo o período da primeira infância,

que vai do nascimento aos seis anos de idade. Nesta fase da vida, a criança é investigativa, exploradora, aventureira e questionadora, querendo saber o porquê de tudo que a rodeia e acumulando conhecimentos por meio de diferentes vivências do seu cotidiano. Até os seis anos, a maior parte do cérebro da criança já está formada, o que torna essencial proporcionar experiências e estímulos de qualidade ao longo da primeira infância, como detalhado no texto deste livro sobre desenvolvimento ao longo da vida. Para tanto, é importante compreender que as crianças aprendem com os seus relacionamentos afetivos desde antes do nascimento e que o ambiente em que ela vive deve ter estímulos adequados, ser seguro e saudável. Problemas familiares derivados da pobreza, fome ou conflitos familiares podem prejudicar o desenvolvimento de aspectos que repercutem até a vida adulta.

Assim, os investimentos em políticas públicas para crianças em situação de vulnerabilidade têm que ter prioridade na alocação de recursos públicos, pois os gastos na primeira infância são os que têm maior retorno no longo prazo. Isso ocorre porque, como vimos no exemplo da *Perry*, crianças com desenvolvimento adequado conseguem ter maior aprendizado na escola, o que diminui a probabilidade de evasão escolar e aumenta a probabilidade de conclusão do ensino médio. Isso também aumenta sua produtividade quando ela se torna adulta e reduz a necessidade de uma série de programas que têm que ser implementados para remediar problemas com jovens e adultos, tais como construção de presídios, gastos com hospitais públicos, programas de transferências de renda e programas de qualificação profissional. Estes gastos podem ser evitados se políticas públicas efetivas na primeira infância forem implementadas no início da vida. Tais investimentos têm que começar muito antes de as crianças entrarem na escola.

Aqui é importante destacar que o acesso a uma educação

infantil de qualidade não é a única política possível para propiciar um bom desenvolvimento infantil durante a primeira infância. As políticas públicas nessa etapa têm que ser intersetoriais e pactuadas entre a União, estados e municípios. São necessárias políticas integradas nas áreas de educação, saúde, assistência, infraestrutura e saneamento. Estudos recentes mostram que, quando uma educação infantil de qualidade faz parte de uma política intersetorial de atenção e cuidado à primeira infância, os resultados para o desenvolvimento são ainda melhores.

A segunda grande descoberta que vamos abordar aqui é a relação entre **habilidades socioemocionais e cognitivas** e seu papel no desenvolvimento dos indivíduos. As pessoas necessitam desenvolver diversas habilidades ao longo de suas vidas, necessárias para que tenham um bom aproveitamento escolar e para que posteriormente sejam bem-sucedidas em diferentes esferas da vida adulta, como no mercado de trabalho, por exemplo.

Vale notar que os diferentes tipos de habilidade, cognitivas e socioemocionais, interagem entre si e são complementares ao longo da vida. As crianças com bom desenvolvimento nas habilidades socioemocionais também tendem a se destacar em termos de habilidades cognitivas.

Nos últimos dez anos, a importância das habilidades socioemocionais para resultados educacionais ganhou destaque no Brasil. Estudos de larga escala feitos em ambiente escolar mostraram existir uma importante associação entre habilidades socioemocionais e aprendizado de linguagem e matemática. Há forte associação, por exemplo, entre a capacidade de autogestão dos estudantes e os resultados em matemática. Também se destaca a relação entre abertura do estudante a novas experiências e os resultados em língua portuguesa entre estudantes do ensino médio. Outro exemplo é o trabalho de Carol Dweck, psicóloga estadunidense, que propôs o conceito de *mindset*. Segundo ela, as pessoas podem

ter *mindset* fixo ou *mindset* de crescimento. Aquelas com *mindset* fixo acreditam que sua inteligência e habilidades são fixas e que pouco pode ser feito para alterá-las. Já quem possui *mindset* de crescimento acredita que esses atributos são maleáveis. Assim, diante de uma situação de fracasso, as pessoas com *mindset* fixo tendem a acreditar que não vale a pena continuar se esforçando, enquanto quem tem *mindset* de crescimento valoriza o fracasso como uma oportunidade de aprendizado. Nos últimos dez anos, vem se demonstrando uma relação positiva entre *mindset* de crescimento e resultados escolares, bem como a eficácia de intervenções escolares para promover o *mindset* de crescimento entre estudantes, refletindo em melhor desempenho escolar.<sup>[1]</sup>

### Como essas descobertas se refletiram em ações estruturantes na educação brasileira?

Nesta seção, vamos mostrar como as descobertas relacionadas à importância da primeira infância e, em particular, de uma educação infantil de qualidade, contribuíram para a construção de um arcabouço legal da educação brasileira nos últimos dez anos, além de terem influenciado políticas educacionais importantes.

A importância da primeira infância como etapa crucial para o desenvolvimento dos indivíduos se refletiu na promulgação em 2015 do Marco Legal da Primeira Infância (Lei 13.257, de 8 de março de 2016). Esta lei promove uma série de alterações no Estatuto da Criança e do Adolescente para explicitar a prioridade das crianças de 0 a 6 anos na política pública. Dentre elas, o direito de a criança ser cuidada por profissionais qualificados em primeira

[1] Embora neste texto façamos um recorte que enfatiza a importância de se trabalhar as competências socioemocionais na escola, reconhecemos a necessidade de se discutir o currículo como um todo e de se fornecer evidências científicas que sustentem essa e outras competências também importantes.

infância, direito a ter a mãe, pai e/ou cuidador em casa nos primeiros meses, com licença-maternidade e paternidade justa, e direito a receber cuidados médicos consistentes, especialmente os que estão em condições de vulnerabilidade.

Outro instrumento no qual se refletiu a importância da primeira infância foi o Plano Nacional de Educação (PNE), uma lei ordinária promulgada em 26 de junho de 2014 e que estabeleceu 20 metas educacionais para o Brasil. A meta 1 preconizava universalizar, até 2016, a educação infantil na pré-escola para as crianças de 4 (quatro) a 5 (cinco) anos de idade e ampliar a oferta de educação infantil em creches de forma a atender, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) das crianças de até 3 (três) anos até 2024. Embora o PNE não tenha estabelecido nenhum parâmetro vinculado à qualidade da educação infantil, não deixa de ser um avanço haver uma meta explícita vinculada a esta etapa da educação básica. Mais recentemente, podemos citar o debate sobre os parâmetros nacionais de qualidade para a educação infantil, em discussão no Conselho Nacional de Educação após consulta pública à comunidade educacional realizada no início de 2024. Trata-se de um documento importante para balizar os investimentos, com o intuito de garantir não apenas o acesso a essa etapa de ensino, mas que o mesmo ocorra com qualidade.

Outra legislação certamente influenciada pelos achados científicos acerca da importância da educação infantil é o novo Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb). A nova edição do Fundeb, de 2020, garantiu que 50% dos recursos de uma das complementações (Valor Aluno Ano Total -VAAT) devem ser aplicados exclusivamente na educação infantil.

Já com relação à importância das habilidades socioemocionais, vale destacar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que incorporou o desenvolvimento de competências socioemocionais



ao longo do ciclo escolar dos estudantes. Com a promulgação da BNCC em 2017 e o destaque dado às suas competências gerais, a expectativa era deixar clara para redes de ensino e escolas a importância dessas competências para o desenvolvimento dos estudantes e que elas fossem levadas em consideração nas reformas curriculares ocorridas após a promulgação da BNCC.

Uma outra política que vem ganhando força nos últimos anos também traz o potencial de se trabalhar as competências socioemocionais. A expansão do tempo integral possibilita o desenvolvimento de atividades na escola que visem ao desenvolvimento integral dos estudantes. Apesar de haver algumas iniciativas de avaliação de impacto da expansão do tempo integral nos últimos 10 anos no Brasil, elas avaliam, de modo geral, apenas a proficiência em linguagem e matemática, além da evasão escolar. Os resultados relativos a essas dimensões são positivos. No entanto, ainda sabemos pouco sobre a efetividade desta expansão do tempo integral sobre as habilidades socioemocionais em si.

Neste sentido, vale destacar que o recente lançamento da Política de Tempo Integral pelo MEC em 2023, que procura incentivar as redes escolares a adotarem a concepção de educação integral, deveria avaliar tanto a qualidade da implementação das ações nas redes de ensino quanto fomentar as transformações estruturais necessárias (como fixação dos professores em apenas uma escola) para essa implementação, além de avaliar o impacto da política em indicadores para além do conhecimento em língua portuguesa e matemática.

### **Experiências exitosas e desafios para que outras políticas educacionais possam ser baseadas em evidências**

Na seção anterior, vimos como duas grandes descobertas científicas pautaram mudanças legais e estruturais na educação

brasileira. Nesta seção, vamos analisar dois casos de políticas estaduais que passaram por avaliações científicas rigorosas que mostraram sua efetividade. A partir destes resultados, ações de política educacional em nível federal foram adotadas, em parte baseadas nestes achados.

Nesta seção, vamos apresentar duas iniciativas recentes de política educacional, ambas pautadas em evidências, que vêm sendo ampliadas após tais achados. A primeira delas é um incentivo financeiro fornecido a estudantes do ensino médio para estimular a permanência escolar, inicialmente adotada em alguns estados brasileiros, como Minas Gerais e Rio de Janeiro. Os resultados positivos de avaliações do impacto deste tipo de medida foram muito importantes para impulsionar o Programa Pé-de-Meia, lançado em 2024 pelo Governo Federal. Segundo estudo de Vitor Pereira, realizado em 2016, a entrada do Programa Renda Melhor Jovem em um município fluminense aumentou a taxa média de aprovação do público-alvo do programa (adolescentes em situação de vulnerabilidade socioeconômica) em 14%, enquanto a taxa de abandono caiu 37%. O mesmo pesquisador também avaliou, em 2019, o impacto de programa semelhante no Piauí, tendo encontrado resultados promissores.

Inspirado no sucesso dessas experiências estaduais, o “Programa de Incentivo Financeiro-Educacional Pé de Meia”, por outro lado, busca incentivar a permanência escolar, democratizar o acesso dos jovens aos estudos e reduzir a desigualdade social entre estudantes do ensino médio inseridos em contextos de vulnerabilidade socioeconômica. O programa também visa a incentivar o ensino de educação financeira, estimulando o desenvolvimento de habilidades importantes para que jovens possam gerenciar suas finanças desde cedo.

O segundo exemplo de política estadual que teve seu impacto avaliado foi o ICMS Educacional do Ceará. Trata-se de um modelo

de distribuição de recursos da parte do ICMS à qual os municípios têm direito, cujo direcionamento considera indicadores de desempenho escolar de escolas públicas municipais. O programa destina parte da arrecadação de impostos dos municípios para as cidades que apresentam bons resultados de avaliações de melhoria da aprendizagem. Esta iniciativa funciona como um incentivo para que as redes municipais melhorem seus indicadores de proficiência escolar, tendo sido avaliada pelo economista Guilherme Irffi e sua equipe de pesquisa em 2021. Eles encontraram impactos em termos de melhoria do aprendizado dos estudantes. Deste modo, a experiência do Ceará foi motivo de inspiração para que o ICMS Educacional fosse colocado como condicionalidade para recebimento de verbas complementares do FUNDEB. Assim, redes estaduais e municipais devem atribuir indicadores de melhoria de resultados na aprendizagem e de aumento da equidade como critério para a distribuição de parte do ICMS. Assim, trata-se de mais um caso de descoberta científica baseada em uma política estadual que pautou a política educacional federal, neste caso, o FUNDEB.

Esses são alguns exemplos de um quadro relativamente positivo em que as evidências científicas têm contribuído para a formulação do arcabouço legal e de políticas educacionais no Brasil nos últimos dez anos.

### **Sugestões à comunidade escolar e aos gestores de políticas públicas**

Ainda temos muito o que avançar neste processo de troca de informações entre descobertas científicas e política educacional. Desse modo, os pontos abaixo deveriam ser abordados em um futuro próximo para estreitar estes laços:

- Incorporar o desenvolvimento socioemocional nos currículos da Educação Infantil e compreender de que forma o desenvolvimento de determinadas aprendizagens e habilidades podem corresponder ao desenvolvimento de aspectos relevantes para um efetivo processo de alfabetização. Apesar de a BNCC na Educação Infantil já prever o desenvolvimento dessas habilidades em seus Campos de Experiência, isto não aparece nomeado tão diretamente como no Ensino Fundamental.
- Estimular a difusão de boas práticas que ocorrem por todo o Brasil graças à grande descentralização do sistema educacional brasileiro. O Brasil possui muitos dados que permitem identificar quais redes se destacam, o que facilita identificar onde estão as boas práticas. No entanto, ainda é necessário um esforço para documentar essas práticas e divulgá-las para um público mais amplo. Isso é importante para que haja incentivos para que sejam adotadas, com as devidas adaptações, em diferentes contextos. Neste sentido, é muito importante entendermos os desafios da implementação de uma política, pois é muito comum que políticas educacionais bem desenhadas sejam mal implementadas. Assim, é importante que nos pautemos nos achados da ciência da implementação de políticas para que as redes possam ter a assistência para a implementação de ações adaptadas às condições locais.
- O Brasil certamente planeja (temos planos nacionais, estaduais e municipais de educação) e executa (gastamos 6,5% do PIB em educação). Os resultados também são monitorados por meio de diversos instrumentos, como o Censo Escolar, a Prova Brasil e o ENEM, entre outros. Nosso grande desafio é avaliar porque não alcançamos as metas e corrigir rotas. Sem esse processo, podemos cometer os mesmos erros repetidas vezes. Em particular, precisamos avaliar porque o Plano Nacional de Educação (PNE), bem como os planos estaduais e municipais de educação, não alcançaram a maior parte de suas metas.

• Uma das raízes da desigualdade de renda brasileira é a desigualdade educacional. Embora o novo FUNDEB contribua para que os gastos por estudante sejam mais igualitários, ele não é tão bem-sucedido, pois diminui essa desigualdade do financiamento dentro dos estados, mas não a desigualdade entre gasto por estudante de diferentes estados. Além disso, existe ampla evidência de que muito mais desigual que o gasto por estudante é a desigualdade na eficiência com que o gasto é utilizado. Como vimos no caso do ICMS educacional cearense, o momento em que os recursos são distribuídos é o ideal para incluir incentivos para que o gasto seja eficiente.

### Sugestões de leitura

- AMARAL, A. L.; GUERRA, L. B. *Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem*. 2022. Disponível em: [https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/24/33/24331119-5631-42c0-b141-9821064c820c/neurociencia\\_e\\_educacao\\_2022.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/24/33/24331119-5631-42c0-b141-9821064c820c/neurociencia_e_educacao_2022.pdf). Acesso em: 17 set. 2024.
- ARAUJO, A.; CASELLA, CUNHA, F.; SCHWARTZMAN, S. *Aprendizagem infantil: uma abordagem da neurociência, economia e psicologia cognitiva*. Academia Brasileira de Ciências, 2011. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/19877659/aprendizagem-infantil-epge-fgv-fundacao-getulio-vargas>. Acesso em: 17 set. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Alfabetização*. Disponível em: <https://alfabetizacao.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 set. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. *RENABE – Relatório Nacional de Alfabetização e Educação Básica*. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/media/acao\\_informacao/pdf\\_arq/RENABE\\_web.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/media/acao_informacao/pdf_arq/RENABE_web.pdf). Acesso em: 17 set. 2024.
- DEMING, David J. *Four facts about human capital*. *Journal of Economic Perspectives*, v. 36, n. 3, p. 75-102, 2022.
- PANEL, Global Education Evidence Advisory. *Cost-effective approaches to improve global learning: what does recent evidence tell us are 'smart buys' for improving learning in low and middle income countries?* 2020. Disponível em: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/719211603835247448/pdf/Cost-Effective-Approaches-to-Improve-Global-Learning-What-Does-Recent-Evidence-Tell-Us-Are-Smart-Buys-for-Improving-Learning-in-Low-and-Middle-Income-Countries.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.
- PEREIRA, V. *Políticas de combate ao abandono e à evasão escolar*. Instituto Mobilidade e Desenvolvimento Social, 2022.



## CAPÍTULO II

DESENVOLVIMENTO HUMANO E

# EDUCAÇÃO:

UMA JORNADA COMPLEXA ENTRE  
**O INDIVÍDUO E  
O AMBIENTE**

*Ana Luiza Navas  
Carla Moita Minervino  
Carolina de Godoy Carneiro  
Denise de Souza Fleith  
Izabel Hazin  
Jerusa Fumagalli de Salles  
Mônica C. Miranda  
Rogério Panizzutti  
Sabine Pompéia*

### **PERGUNTAS NORTEADORAS DOS PROFESSORES:**

- Quais contribuições a compreensão da relação entre o desenvolvimento cognitivo e habilidades socioemocionais podem trazer para a prática docente?
- Como o conhecimento do desenvolvimento humano pode fortalecer os projetos educacionais?



Entender como o desenvolvimento humano ocorre ao longo do curso de vida, que fatores o influenciam e que mecanismos estão nele envolvidos nos ajudam a planejar intervenções educacionais que atendam ao perfil e às necessidades de diferentes populações de estudantes. Características individuais, como idade, gênero, dimensão corporal, bagagem genética, traços de personalidade ou nível intelectual por si só não são suficientes para explicar mudanças e continuidades no desenvolvimento humano. O papel do ambiente não pode ser negligenciado nesse processo. Valores culturais, crenças familiares, práticas parentais, metodologia de ensino, políticas públicas, flutuações econômicas e pandemias são alguns exemplos de fatores ambientais que interferem no desenvolvimento humano. Neste sentido, o desenvolvimento deve ser concebido como um sistema de interações complexas, dinâmicas e multifacetadas entre o indivíduo e o ambiente social, cultural e histórico no qual ele está inserido.

Ao mesmo tempo em que o indivíduo é influenciado pelo ambiente, ele também desempenha um papel ativo ao promover mudanças em seu entorno – o indivíduo é protagonista do seu desenvolvimento em um mundo que está em constante evolução. Esta perspectiva do desenvolvimento tem implicações significativas para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que não se pode compreendê-lo a partir de uma lógica pautada na homogeneidade e padronização. Ao contrário, deve-se respeitar a singularidade de cada estudante: suas necessidades, especificidades, preferências e estilos. Além disso, o processo de ensino-aprendizagem visa não apenas a criar condições favoráveis ao desenvolvimento intelectual e acadêmico, mas também promover o desenvolvimento de competências socioemocionais, tais como autoconfiança, tolerância à frustração, automonitoramento, assertividade, empatia, respeito ao outro e criatividade. O ensino tampouco se resume a partilhar conhecimentos, mas deve também oportunizar

ao estudante o desenvolvimento de habilidades, tais como abstração, generalização, análise, pensamento crítico, imaginação e fantasia, incentivando-o a desenvolver novas interpretações do mundo.

As crianças experimentam importantes marcos de desenvolvimento em diversas áreas, incluindo cognitiva, social, emocional e física. O desenvolvimento de habilidades socioemocionais, por exemplo, é cada vez mais reconhecido como essencial para o sucesso acadêmico e a qualidade de vida em geral. Essas habilidades – que incluem autoconhecimento, autocontrole, consciência social, habilidades interpessoais e tomada de decisão responsável – podem e devem ser ensinadas e desenvolvidas no contexto escolar.

Os educadores desempenham um papel crucial nesse processo, não apenas transmitindo conhecimentos acadêmicos, mas também criando um ambiente propício para o crescimento e o bem-estar integral dos alunos. Um ambiente escolar que promove essas habilidades contribui significativamente para o bem-estar emocional e o sucesso futuro dos alunos. No que diz respeito aos espaços escolares e práticas pedagógicas na educação infantil, a qualidade do ambiente de aprendizagem é importante para o desenvolvimento integral das crianças. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca as práticas que promovem a interação, a brincadeira e a exploração do ambiente.

No que diz respeito ao desenvolvimento da leitura e escrita, este processo começa muito antes da alfabetização formal, envolvendo habilidades emergentes como linguagem oral, consciência fonológica e conhecimentos básicos sobre leitura e escrita. O ensino eficaz da leitura e escrita requer métodos explícitos e sistemáticos, além de uma avaliação contínua para adaptar a instrução às necessidades individuais dos alunos – o que será visto em mais profundidade no capítulo seguinte. O presente texto tem como intuito apresentar alguns tópicos sobre desenvolvimento e educa-

ção ao longo da vida.

Para começar, vamos apresentar pontos importantes do início da vida, a chamada primeira infância (0 a 6 anos), que é considerada a mais relevante para o pleno desenvolvimento da criança, período de grande plasticidade cerebral no qual as mudanças são constantes e extremamente rápidas. Os três primeiros anos de vida são determinantes para o desenvolvimento de uma pessoa, sendo que, a cada dia, presenciamos novas aquisições de habilidades e competências em termos de seu desenvolvimento motor, cognitivo e de linguagem. Sabe-se que a imitação é um comportamento essencial para esse processo de desenvolvimento e a criança desde a mais tenra idade imita gestos, expressões faciais e, mais tarde, sons de fala, até a aquisição de primeiras sílabas ou palavras com significado. Enquanto isso, as interações sociais são cada vez mais complexas e torna-se necessário o desenvolvimento de funções de regulação do comportamento.

Por outro lado, o desenvolvimento motor envolve tanto as funções do controle do movimento como do crescimento corporal e possibilita o deslocamento espacial da criança, a manipulação cada vez mais complexa de objetos, realizar brincadeiras e alcançar diversos níveis de interação com o ambiente. Em paralelo, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e de linguagem permitem a ampliação dessas interações. Nesse período, as crianças aprimoram suas habilidades de linguagem, expandindo seus vocabulários, melhorando a fluência verbal e a compreensão da gramática. Elas aprendem a usar a linguagem de forma mais complexa para expressar suas ideias, opiniões e sentimentos. Durante a primeira infância, especialmente no período entre quatro e seis anos, as habilidades precursoras para a alfabetização se desenvolvem e se fortalecem.

Situações de vulnerabilidade podem ter um impacto negativo no desenvolvimento pleno; no entanto, há muitas evidências do

papel essencial que as famílias e a escola desempenham neste processo, especialmente em tais casos. O Plano Nacional pela Primeira Infância (PNPI, 2020) destaca que é cada vez mais evidente que a qualidade dos ambientes de aprendizagem desempenha um papel crucial no desenvolvimento infantil. Isso não só influencia positivamente o desenvolvimento físico, cognitivo, emocional e social das crianças, mas também pode proporcionar ganhos significativos em termos de educação de alta qualidade para aquelas de famílias mais vulnerabilizadas.

Desde o lançamento da BNCC em 2017, houve um aumento significativo na ênfase dada ao papel da educação infantil. A BNCC ressalta o papel dos educadores na reflexão, seleção, organização, planejamento, mediação e monitoramento das práticas e interações que promovem o aprendizado e desenvolvimento das crianças. Recomenda-se que os educadores revisem suas práticas e criem espaços que promovam o tripé vínculo, desenvolvimento e autonomia das crianças. O *ebook* desenvolvido por Oliveira, em 2022, traz ações práticas que podem ser promovidas nos espaços escolares. Por exemplo, as salas precisam ser repensadas no tocante aos múltiplos estímulos presentes, que tornam o ambiente excessivamente poluído visualmente. A diminuição de estímulos irrelevantes, que tendem a dispersar a atenção da criança durante uma (determinada) atividade, pode favorecer também a interação entre o educador, a criança e seus pares.

Ainda em relação às salas de referência, há necessidade de se olhar para o mobiliário. Toda a mobília deve ser pensada e intencionalmente colocada dentro da sala. Os movimentos corporais, o agir e o fazer, constituem pilares fundamentais da primeira infância. Gestos e movimentos – dos mais simples aos mais complexos – ajudam a criança a se organizar e a se constituir, sendo fundamentais para o bom desenvolvimento infantil. Sabemos hoje, por meio das neurociências, que são as experiências vividas aquelas que

moldam e fortalecem as conexões cerebrais. O desenvolvimento motor só é possível quando há movimento. Suzana Macedo Soares, em seu livro *Vínculo, movimento e autonomia*, revela que os bebês, crianças bem pequenas e crianças pequenas que ficam em espaços que restringem seus movimentos são menos desafiadas a explorar e aprender conceitos como noções de espaço (dentro/fora), de tempo (antes/depois), de distância (próximo/longe) e de profundidade (raso/fundo), entre outras.

O espaço das salas de referência inclui os objetos e decoração disponíveis (personagens infantis, atividades das crianças, cartazes comemorativos) que criam oportunidades de aprendizagem. A representatividade é muito importante ao se pensar esses espaços e foi com base nisso que, em 2023, foi lançado o Projeto PIA (Primeira Infância Antirracista), iniciativa do UNICEF Brasil, que desenvolveu materiais informativos a fim de propor a implementação dessas práticas nos diferentes serviços de atendimento a gestantes, crianças negras e indígenas entre 0 e 6 anos, além de suas famílias. Contudo, a pesquisa realizada por Maria do Carmo Leal, da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, sobre práticas antirracistas revela que essas práticas são um grande desafio, sobretudo por se tratar de posturas estruturais que mapeiam e influenciam ações antes mesmo do nascimento.

As escolas devem ampliar o uso dos espaços de aprendizagem, promovendo vivências mais significativas e multissensoriais em ambientes externos, com experiências integradas à natureza, gerando maior autonomia dos educandos ao se deslocarem e explorarem múltiplos ambientes. Estudos do *Center on the Developing Child* mostram que a exposição frequente a espaços verdes durante a infância está relacionada a um menor risco de obesidade e problemas de neurodesenvolvimento, como falta de atenção.

A brincadeira livre, assim como a liberdade de movimentos, é especialmente importante para o desenvolvimento integral das crianças na primeira infância. A BNCC traz como eixos estruturantes as Brincadeiras e Interações, em diferentes linguagens. Brincar é, sem dúvidas, a melhor estimulação cognitiva e socioemocional natural na primeira infância. Pesquisadoras da neuropsicologia, Rochelle Fonseca, Mônica Miranda e Alessandra Seabra afirmam que o engajamento no brincar promove o desenvolvimento de habilidades sociais, cognitivas, de linguagem e de bem-estar emocional. Para as pesquisadoras, a brincadeira oferece ainda benefícios físicos e de saúde geral. Por isso, é necessário que o educador aprofunde o olhar criativo e intencional para o brincar enquanto recurso didático pedagógico. O profissional de educação infantil deve reconhecer a importância e proporcionar brincadeiras livres, respeitando a liberdade de movimentos. Frequentemente, brincadeiras totalmente controladas e dirigidas pelo adulto acabam restringindo a criatividade e a autonomia da criança.

Por fim, Eliana Bjerling e Tatiane Nez, pesquisadoras da Universidade do Vale do Itajaí, afirmam que o atendimento prestado à primeira infância por instituições como os espaços de educação infantil pode representar não somente um elemento capaz de indicar aspectos a serem melhorados, mas também uma forma de alcançar os educadores e demais profissionais que trabalham nessas instituições. Isso também seria uma forma de engajar a família no contexto escolar, despertando em seus membros a importância do trabalho que a escola desenvolve junto a seus filhos, bem como favorecendo a parentalidade no âmbito da escola. A própria Lei Brasileira de Educação reconhece o papel fundamental da família na primeira infância como primeira instituição de cuidado e educação de seus filhos, atribuindo à educação infantil seu papel complementar à ação da família e da

comunidade.

Por volta dos 6-7 anos, a criança inicia o período escolar, fase crucial no desenvolvimento infantil, durante a qual ela passa por uma série de transformações cognitivas, sociais, emocionais e físicas. Professores desempenham um papel fundamental nesse processo, não apenas transmitindo conhecimento acadêmico, mas também promovendo um ambiente que estimula o crescimento e o bem-estar integral dos alunos.

Na atualidade, estudos como os realizados por Orazio Attanasio e sua equipe na Inglaterra, defendem que o desenvolvimento humano é multidimensional, ou seja, possuímos distintas habilidades e competências que são determinantes para atingirmos resultados desejados ao longo da vida que perpassam a aprendizagem escolar, o trabalho, as relações interpessoais, o bem-estar subjetivo e a saúde.

Dentre essas distintas competências, no decorrer da educação básica, podemos destacar as competências socioemocionais. Sua importância para o desenvolvimento foi nacionalmente reconhecida na BNCC, que destacou a necessidade de as escolas contemplarem tais competências em seus currículos, uma vez que estas estão presentes em todas as 10 competências gerais.

### **Mas o que são as competências socioemocionais?**

São capacidades individuais que se manifestam nos modos de pensar e sentir, além de comportamentos ou atitudes, para se relacionar consigo mesmo e com os outros, estabelecer objetivos, tomar decisões e enfrentar situações adversas ou novas (IAS, 2024).

### **O que seria a educação socioemocional e como promovê-la dentro do contexto escolar?**

A educação socioemocional se refere aos processos de entendimento e manejo das emoções. Segundo a CASEL (*Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning*), todas as competências socioemocionais podem ser ensinadas. Nessa direção, podemos promovê-las através do desenvolvimento de cinco habilidades socioemocionais consideradas importantes para os estudantes:

1. **Autoconhecimento** – conhecimento que cada pessoa tem de si mesma, reconhecendo suas forças e fragilidades, as próprias emoções, pensamentos e valores, assim como a autoconsciência dos próprios processos de conhecer.

2. **Autocontrole** – gerenciamento eficiente das emoções e controle dos impulsos, com o objetivo de alcançar uma determinada meta.

3. **Consciência Social** – refere-se diretamente ao respeito às diferenças e à empatia. Esta última tem sido caracterizada por Bruna Machado e seus colaboradores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como a capacidade de compartilhar o estado emocional do outro e de vivenciar seus sentimentos, associada à compreensão dos motivos que levaram o indivíduo a se sentir de determinada forma.

4. **Habilidade de Relacionamento Interpessoal** – habilidades de ouvir o outro com empatia, cooperar com os demais, resistir à pressão social inadequada (ao bullying, por exemplo), solucionar conflitos de modo construtivo e respeitoso e auxiliar o outro quando necessário.

5. **Tomada de Decisão Responsável** – consiste na identificação e resolução de problemas nas interações sociais, considerando as normas, os cuidados com a segurança e os padrões éticos de uma sociedade.

Heidi Keller, pesquisador da Universidade de Osnabrück, na



Alemanha, nos lembra que o desenvolvimento socioemocional pode ser considerado uma peça central nos caminhos de desenvolvimento dos estudantes, pois expressa o envolvimento e a regulação da sua rede social. As crianças nascem em redes relacionais, por meio das quais lhes são apresentados valores, normas e convenções que caracterizam a sociedade. É importante lembrar que as habilidades socioemocionais são resultantes de um processo interativo estabelecido entre a criança e o seu ambiente social, sendo a escola um local decisivo nesse processo.

Por outro lado, o Instituto Ayrton Senna (IAS) destaca que é imprescindível atentar-se para a flexibilidade que caracteriza as competências socioemocionais. Assim, um mesmo estudante pode, em uma fase específica, não apresentar um desenvolvimento sociocognitivo que lhe possibilite responder a contento às demandas sociais que vivencia, mas mobilizar tais competências com maior facilidade em uma fase posterior. De modo similar, não se deve esperar que um estudante expresse todas as competências socioemocionais em níveis elevados de modo constante, pois este é atravessado por suas próprias especificidades, seus valores e seus momentos de vida (IAS, 2024). Cabe à escola garantir aos estudantes a oferta de ferramentas que sejam mediadoras nesse processo de desenvolvimento das competências socioemocionais, para que possam mobilizá-las em resposta às suas necessidades, desejos e projetos de vida.

Foi mencionado acima como é importante considerar as características individuais e familiares de cada estudante durante todo o processo de escolarização, incluindo a fase da vida em que eles estão. É importante, por exemplo, distinguir se os alunos estão na infância e/ou **adolescência – este último período incluindo indivíduos entre 10 a 20 anos de idade**, segundo a Organização Mundial da Saúde. Neste caso, os adolescentes exibem um desenvolvimento particular e há dois fatores que costumam ser ignora-

dos e que, em conjunto, contribuem substancialmente para as diferenças entre alunos. O primeiro fator é que, mesmo sem considerar repetências, em cada ano escolar há alunos que variam de idade em até 12 meses. Esta diferença parece desprezível, mas há muitas evidências científicas de que, desde o início da alfabetização, os mais jovens apresentam em média mais dificuldades acadêmicas e socioemocionais em relação aos mais velhos e que isto se estende até o fim do Ensino Médio, como demonstrou o grupo de pesquisadores do Uruguai liderados por Alar Urruticoechea. O segundo fator diz respeito à trajetória de desenvolvimento da puberdade, um conjunto de processos fisiológicos que ocorre principalmente na adolescência e envolve um aumento na produção de uma série de hormônios responsáveis pela transformação das crianças em adultos.

Os primeiros sinais de puberdade surgem entre os 8-13 anos em meninas e 9-14 anos em meninos e todo seu curso pode durar até seis anos. Isso influencia não apenas o desenvolvimento das características físicas (aparência), vivências associadas a questões de gênero, corpo e sexualidade mencionadas na BNCC, mas também a maturação cerebral, necessária para um bom desempenho cognitivo e socioemocional. Assim, em um mesmo ano escolar no ensino Fundamental II e Médio, além de adolescentes que variam em idade (em meses), há uma substancial variação em seu estágio de desenvolvimento puberal, os mais maduros tendendo a ter melhores capacidades cognitivas pois seus cérebros estão mais desenvolvidos, conforme revelou Fartein Torvik em pesquisa realizada com 13.477 gêmeos. Isso contribui para o melhor desempenho escolar médio das meninas em comparação aos meninos, pois elas amadurecem antes em termos puberais. Apesar disso, o aumento da produção de hormônios sexuais altera a regulação das emoções, o que pode aumentar conflitos pessoais e interpessoais neste período. Em parte, isso explica por que jovens que entram na

puberdade muito mais cedo ou muito mais tarde que seus colegas costumam apresentar um número maior de problemas na escola: eles(as) tendem a reagir diferentemente diante desafios cognitivos, ter diferentes interesses e a se comportar de forma distinta, o que pode deixá-los(as) mais isolados(as) socialmente. São mais vulneráveis a isso aqueles que pertencem a grupos minorizados e/ou a famílias com desvantagens socioeconômicas, fatores que podem prejudicar o desempenho na escola e alterar o curso da puberdade.

Enfim, chega-se à **fase adulta**. Ao explorar o desenvolvimento cerebral na fase adulta, somos confrontados com a incrível capacidade do cérebro humano de se adaptar, reorganizar e crescer em resposta a estímulos ambientais, experiências e desafios cognitivos. Este ensaio visa a examinar as complexidades desse processo, destacando seu impacto no contexto educacional. A partir da compreensão de como o cérebro continua a se desenvolver ao longo da vida adulta, podemos conceber abordagens de ensino mais eficazes, promover o aprendizado ao longo da vida e fornecer aos educadores e alunos ferramentas valiosas para maximizar o potencial cognitivo e alcançar sucesso acadêmico e pessoal.

Tendo tais considerações em vista, a neurociência diz que o cérebro é capaz de mudar e se adaptar ao longo da vida, um conceito conhecido como neuroplasticidade (capacidade do cérebro de se modificar e adaptar, tanto em sua estrutura quanto em sua função, em resposta a experiências e estímulos ao longo da vida). Isso significa que adultos que continuam estudando têm a capacidade de aprender e desenvolver novas habilidades, mesmo que não tenham frequentado a escola por muitos anos, pensando na Educação de Jovens e Adultos (EJA). É imprescindível entender que essa capacidade do cérebro pode motivar os alunos da EJA, mostrando-lhes que é possível adquirir conhecimentos e habilidades, independentemente da idade.

Em sala de aula, é necessário lembrar que uma pessoa adulta tem suas responsabilidades, diferentemente da fase de aprendizagem de uma criança, assim como também possui experiências e vivências que influenciam em suas perspectivas, fazendo com que o rumo do ensino precise ser diferenciado. Neste momento, a pedagogia dá espaço à andragogia. Os adultos trazem uma riqueza de experiências prévias para o ambiente de aprendizado e a andragogia reconhece o valor destas experiências como recursos para o aprendizado. Os educadores são encorajados a incorporar a experiência dos alunos em atividades de aprendizagem e a aproveitar seu conhecimento prévio como ponto de partida para novas aprendizagens.

Em suma, a transição da pedagogia para a andragogia (ciência que considera as particularidades do aprendizado adulto) na educação de adultos representa uma mudança de paradigma que reconhece e valoriza a singularidade dos alunos adultos. Ao adotar uma abordagem andragógica, os educadores podem criar ambientes de aprendizado mais inclusivos, flexíveis e centrados no aluno, que capacitam os adultos a assumirem um papel ativo em sua própria educação. A andragogia não apenas reconhece a importância da experiência e do conhecimento prévio dos alunos, mas também os capacita a se tornarem aprendizes autônomos e autodirigidos, capazes de continuar crescendo e se desenvolvendo ao longo da vida adulta.

Além de considerar a importância da andragogia na educação de adultos, é essencial reconhecer os desafios específicos que podem surgir devido ao processo natural de envelhecimento do cérebro. Conforme os adultos avançam em idade, é comum que ocorra um declínio gradual na função cognitiva, incluindo alterações na memória. O cérebro humano tende a diminuir em volume e eficiência à medida que se envelhece, afetando áreas críticas responsáveis pela memória, como o hipocampo. Esse declínio

neuronal pode resultar em dificuldades na retenção e recuperação de informações, impactando diretamente o processo de aprendizagem na fase adulta. Portanto, ao desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem para adultos, é importante considerar abordagens que ajudem a compensar os efeitos do declínio cognitivo, como o uso de técnicas de memorização, revisão espaçada e aprendizado baseado em experiências significativas. Ao reconhecer e abordar esses desafios de forma proativa, pode-se garantir que os adultos continuem a se envolver ativamente na aprendizagem ao longo da vida, mesmo diante das complexidades do envelhecimento cerebral.

Considerando os desafios do envelhecimento cerebral na aprendizagem adulta, é crucial explorar como a educação e o aprendizado, tanto em ambientes digitais quanto tradicionais, podem enriquecer a vida dos idosos. Embora a participação em atividades *on-line* possa promover inclusão social e bem-estar, é importante observar que muitos idosos enfrentam dificuldades para acessar oportunidades de aprendizagem não formal, especialmente aquelas relacionadas à tecnologia digital. Grupos com baixa escolaridade, renda limitada ou problemas de saúde podem encontrar barreiras adicionais para participar de programas de formação digital. Portanto, ao desenvolver estratégias de educação ao longo da vida, deve-se considerar cuidadosamente essas disparidades e garantir que todos os segmentos da população tenham acesso a oportunidades de aprendizado que sejam culturalmente sensíveis, inclusivas e acessíveis.

Educação e aprendizagem em vários domínios – digitais ou não – podem ter efeitos profundamente positivos na qualidade de vida de idosos, na sua perspectiva de vida e sobre como percebem o envelhecimento. O envolvimento em atividades *on-line* está associado a maior bem-estar na vida adulta, promovendo a inclusão social, por ser uma parte importante da comunicação e da partici-

pação na comunidade e na sociedade contemporânea. Entretanto, os adultos mais velhos têm poucas oportunidades de aprendizagem não formal e, dentre esses, os que não utilizam tecnologias digitais têm uma taxa de participação ainda mais baixa. Especialmente em grupos com baixa escolaridade, baixos rendimentos, problemas de saúde ou origem migrante, a utilização de tecnologias digitais é menos comum e quase não existem programas de formação digital para esses grupos. Mesmo o estado de saúde dos idosos e os aspectos de gênero, bem como os recursos financeiros e sua experiência biográfica de aprendizagem formal e não formal, influenciam a probabilidade de os idosos participarem em ambientes de aprendizagem digital.

Para encerrar, um destaque para o **desenvolvimento e educação especial**. A compreensão dos processos de desenvolvimento e de ensino-aprendizagem como dimensões que interagem entre si tem repercussão no âmbito da educação especial. Assegurar um sistema educacional inclusivo, que contemple a diversidade do corpo estudantil, implica ressignificar, crítica e criativamente, maneiras de ensinar e de aprender em todos os níveis de ensino. Ressalta-se que o público-alvo da educação especial engloba estudantes com deficiências, transtornos do neurodesenvolvimento e estudantes com altas habilidades. No livro *Como desenvolver o potencial criador*, de Eunice Alencar, e no texto sobre a política nacional de educação especial de Denise Fleith existem informações importantes que se destacam ao se trabalhar com esse público-alvo da educação especial, tais como:

- Deslocar o foco da dificuldade do estudante para suas potencialidades e interesses.
- Desenvolver estratégias que enfoquem a flexibilização do currículo e o respeito às características singulares do estudante.
- Organizar arranjos pedagógicos diversificados, bem como o

espaço físico de sala de aula, de maneira a estimular o estudante a se perceber sob outras perspectivas.

- Pensar em maneiras diversificadas de atingir um objetivo de ensino.
- Monitorar o desempenho do estudante ao longo do ano letivo, de maneira a analisar avanços e possíveis retrocessos. O estudante deve ser comparado com ele mesmo e não com os colegas.
- Criar oportunidades para que esses indivíduos se tornem conscientes de seus pontos fortes e limitações e tenham suas habilidades e interesses valorizados.
- Envolver os estudantes na avaliação do próprio trabalho e na aprendizagem por meio dos próprios erros.
- Realizar atividades que ofereçam desafios e oportunidades de atuação crítica e criativa.
- Dar chance ao estudante de levantar questões, gerar hipóteses e propor interpretações alternativas.
- Permitir que os estudantes comuniquem conhecimentos ou experiências prévias.
- Construir um senso de comunidade em sala de aula, em que os estudantes se sintam psicologicamente seguros para compartilhar suas ideias e aprender uns com os outros.
- Ancorar a prática educacional em evidências científicas e não em “modismos”.
- Compartilhar experiências de sucesso envolvendo práticas educacionais inclusivas.
- Reconhecer e valorizar práticas educacionais inclusivas inovadoras implementadas por professores.

Vale salientar que o professor deve ser acolhido em suas dúvidas, questionamentos e incertezas em relação a como atender o público da educação especial. Diálogo e trabalho colaborativo entre membros da equipe escolar, família e comunidade são

aspectos chave no sucesso de práticas inclusivas. Concluimos defendendo que desenvolvimento e aprendizagem são fenômenos interdependentes. Portanto, compreender os processos envolvidos no desenvolvimento nos auxilia a pensar em maneiras de promover uma aprendizagem significativa para os estudantes. Por outro lado, experiências de aprendizagem movimentam a trajetória de desenvolvimento dos aprendizes.

### **Pontos importantes:**

- A Primeira Infância, do nascimento aos 6 anos, é crucial para o desenvolvimento pleno da criança, com destaque para os três primeiros anos, determinantes para o desenvolvimento emocional e cognitivo.
- O desenvolvimento cognitivo, emocional e motor de uma criança amadurece ao longo da vida com marcos temporais bastante estudados pela ciência. Portanto, compreender os estágios iniciais do desenvolvimento pode ajudar você a identificar o ponto da trajetória de vida que sua criança se encontra e assim promover e estimular seu desenvolvimento.
- A imitação desempenha um papel fundamental para o desenvolvimento da fala e linguagem.
- Atente-se ao brincar do educando.
- O brincar livre é fundamental para o desenvolvimento cognitivo, socioemocional e físico na primeira infância.
- O desenvolvimento escolar é uma fase crucial para as crianças, na qual ocorrem diversas transformações cognitivas, sociais, emocionais e físicas, com os professores desempenhando um papel fundamental no estímulo ao crescimento integral dos alunos.
- As competências socioemocionais são capacidades individuais que envolvem o entendimento e manejo das emoções, podendo ser ensinadas e promovidas no contexto escolar.



- A educação socioemocional compreende o desenvolvimento de cinco habilidades essenciais: autoconhecimento, autocontrole, consciência social, habilidade de relacionamento interpessoal e tomada de decisão responsável.
- Pessoas adultas já possuem suas histórias e experiências, carregando consigo uma bagagem que deve ser levada em conta durante as aulas.
- Utilize diversas ferramentas de aprendizagem, faça com que seja divertido e útil voltar a estudar ou aprender assuntos novos.
- Equidade é a palavra da vez! Deve-se oferecer ferramentas a todos os educandos, considerando as características e potencialidades de cada um, para que possam atingir o objetivo desejado.
- Cada aluno deve ser comparado considerando seu próprio desenvolvimento e desempenho, sem necessidade de fazer contrapontos com seus pares.

### Sugestões de leitura

CENTER ON THE DEVELOPING CHILD. *O lugar importa: por que o ambiente é crucial para o desenvolvimento do cérebro na primeira infância*. Universidade de Harvard, 2023.

Disponível em: [https://ncpi.org.br/wp-content/uploads/2023/10/HCDC\\_WP16\\_PT\\_O\\_Lugar\\_Importa.pdf](https://ncpi.org.br/wp-content/uploads/2023/10/HCDC_WP16_PT_O_Lugar_Importa.pdf). Acesso em: 17 set. 2024

COLLABORATIVE FOR ACADEMIC, SOCIAL, AND EMOTIONAL LEARNING (CASEL). *About us*. Disponível em: <https://casel.org/about-us>. Acesso em: 17 set. 2024.

DESSEN, M. A., & Bisinoto, C. (2014). *Avanços conceituais e teóricos em desenvolvimento humano: As bases para o diálogo multidisciplinar*. In M. A.

DESSEN & S. A. Maciel (Eds.), *A ciência do desenvolvimento humano. Desafios para a psicologia e educação* (pp. 27-69). Editora Juruá.

INSTITUTO AYRTON SENNA. *Competências socioemocionais dos estudantes*. Disponível em: <https://institutoayrtonenna.org.br/o-que-defendemos/competencias-socioemocionais-estudantes/>.

Acesso em: 17 set. 2024.

MARINHO-ARAUJO, C. M. *Interdependência entre aprendizagem e desenvolvimento*. In:

BISINOTO, C. (Ed.). *Docência na socioeducação*. Brasília: UnB, 2014. p. 71-86. Disponível em: [http://ens.ceag.unb.br/sinase/ens2/images/Biblioteca/Livros\\_e\\_Artigos/Docencia\\_na\\_Socioeducacao\\_versao\\_eletronica.pdf](http://ens.ceag.unb.br/sinase/ens2/images/Biblioteca/Livros_e_Artigos/Docencia_na_Socioeducacao_versao_eletronica.pdf). Acesso em: 17 set. 2024.

OLIVEIRA, L. *Práticas pedagógicas para creches*. Ebook. 2024. Disponível em <https://criancaseinfancias.wordpress.com/>

REDE NACIONAL DE CIÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO (Rede CpE). *Competências socioemocionais, metacognição e tecnologia educacional*. 2016. Disponível em: <https://cienciaparaeducacao.org/wp-content/uploads/2016/12/Conte%C3%BAdo-Livreto-3.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

UNICEF BRASIL. *O que fazemos pela infância no Brasil*. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/pia>. Acesso em: 17 set. 2024.

CAPÍTULO III

ALFABETIZAÇÃO NA

PER



PECTIVA

DA CIÊNCIA DA

**LEITURA**

*Augusto Buchweitz  
Clauci Corradi Zanesco  
Cláudia Cardoso Martins  
Eloisa Pilati  
Janaina Weissheimer  
Leonor Scliar-Cabral  
Mailce Borges Mota  
Maria Elisa da Silva Gonçalves Guimarães Carvalho  
Maria Regina Maluf*

### **PERGUNTAS NORTEADORAS DOS PROFESSORES:**

- Como a ciência da leitura pode contribuir para a alfabetização com vistas a minimizar as dificuldades de aprendizagem?
- Por que a linguagem é crucial para a aprendizagem da leitura e da escrita?
- Qual a importância da instrução explícita para a alfabetização?

Nos últimos 40 anos, um campo da pesquisa que tem apresentado vários avanços e contribuído muito para a educação é o das “ciências da aprendizagem”. Esse campo do saber tem sido assim denominado por articular diferentes áreas de pesquisa como neurociência, psicologia, neuropsicologia, linguística e psicolinguística, com o objetivo de investigar em profundidade as múltiplas dimensões do processo de aprendizagem, seguindo protocolos científicos e buscando evidências para suas constatações.

As contribuições dessas áreas nos têm mostrado que o processo de aprendizagem é bastante complexo, por envolver diferentes fatores biológicos, psicológicos e sociais. Por exemplo, sabemos hoje da importância do sono, da alimentação e da atividade física para o processo de aprendizagem. Igualmente importante é a influência das emoções para promover engajamento nas atividades educacionais e do contexto sociocultural para uma aprendizagem significativa, que faça sentido na perspectiva do estudante.

Nesse cenário, algumas perguntas surgem: de que forma as ciências da aprendizagem e a ciência da leitura podem contribuir para melhorar os processos de alfabetização e de aprendizagem da leitura das crianças brasileiras? Como esses novos conhecimentos podem informar as práticas pedagógicas de docentes? Que conhecimentos estão consolidados e podem, portanto, ser levados para os professores?

Este capítulo apresenta uma síntese dos principais fundamentos e descobertas das ciências da aprendizagem e da ciência da leitura em relação à alfabetização. Busca também explicitar possíveis pontes entre as perguntas e inquietações dos professores alfabetizadores e as evidências científicas. Com vistas a trazer as contribuições mais recentes, o capítulo elege como referências as principais descobertas realizadas nos últimos dez anos de pesquisa sobre os temas abordados.

## Fundamentos da aprendizagem da leitura - a linguagem oral

A habilidade de ler e compreender textos é fundamental para a integração do indivíduo na sociedade e para o exercício pleno da cidadania nas sociedades letradas. A comunicação pela escrita é primordial em uma sociedade regida por textos de diversas naturezas. Entretanto, diferentemente da comunicação oral, aprender a ler e escrever não é um processo natural. A aprendizagem da leitura e da escrita é cada vez mais compreendida como uma atividade que, para ser levada a cabo, envolve uma combinação de habilidades cognitivas. O desenvolvimento destas habilidades se estende da infância à adolescência e, em seus elementos mais complexos, se prolonga pela vida adulta.

Especificamente quanto à aprendizagem da leitura, o desenvolvimento da linguagem é um fator fundamental a ser considerado. Como veremos a seguir, a linguagem oral é o meio de comunicação natural do ser humano. Já a comunicação e compreensão da linguagem escrita são uma invenção que surge a partir da linguagem oral. Conhecer como a linguagem se desenvolve e as particularidades das habilidades fundamentais para aprender a ler constituem o primeiro passo para compreender melhor os processos de alfabetização e de aprendizagem da leitura.

Diversos estudos mostram que o desenvolvimento sensorial e perceptual, bem como da compreensão da linguagem oral, inicia-se na infância, sem esforço aparente. Tal desenvolvimento ocorre porque o cérebro da criança é pré-programado para navegar no meio comunicativo em que ela se insere.

Essa predisposição, que viabiliza uma alta receptividade do cérebro da criança para a linguagem oral, tem sido identificada, por exemplo, em estudos que mostram que o cérebro de um recém-nascido apresenta resposta neural mais significativa a esta modali-

dade – mesmo que o bebê ainda não entenda o que está sendo dito – do que a outros estímulos.

Atualmente, é possível afirmar com segurança que, devido a uma configuração inata de redes do cérebro para a linguagem oral, a criança nasce em sintonia com a fala humana, valendo-se, assim, de uma combinação entre predisposição e meio para buscar os padrões que vão informar o desenvolvimento de habilidades linguísticas. Evidentemente, esse desenvolvimento ocorre sem maiores percalços desde que a criança seja exposta à linguagem e salvo casos em que haja alguma patologia. Dessa forma, para diferenciar o desenvolvimento da linguagem oral, os estudos linguísticos contemporâneos utilizam o termo “aquisição da linguagem” para se referir ao processo natural de aprendizagem da língua oral pelas crianças.

A aprendizagem da leitura, por sua vez, é bastante diferente da aquisição da linguagem oral, pois ela não ocorre de forma natural e depende de instrução. Se mostrarmos letras para um bebê, não haverá nada de diferente na ativação cerebral para letras em relação a qualquer outro símbolo ou rabisco. Para ensinar a ler, é preciso fomentar um processo de alfabetização com instrução explícita e sistemática sobre o reconhecimento, decodificação, compreensão e reprodução da complexa relação entre símbolos escritos e sons da língua.

Vejam agora mais algumas especificidades da linguagem na modalidade oral em relação à sua forma escrita. Na modalidade oral, há cinco componentes de natureza linguística que devemos considerar: fonologia, morfologia, sintaxe, semântica e pragmática. A fonologia se refere aos fonemas, que são os pequenos segmentos da fala que são relevantes para o significado, como os sons /v/ e /f/ no início de VACA e FACA. A morfologia trata da formação de palavras. A sintaxe diz respeito às regras de combinação das palavras em sentenças. A semântica é o domínio que trata dos significa-

dos estabelecidos na relação entre as palavras e, finalmente, a pragmática diz respeito ao uso que fazemos das palavras, frases e sentenças para nos comunicarmos uns com os outros em diferentes situações ou contextos sociais.

O processo de leitura utiliza esses mesmos componentes da linguagem oral, mas de forma distinta. Para que a leitura ocorra, a criança deve se apropriar de um sistema de escrita cujo código precisa ser aprendido. Fundamentalmente, assim como uma criança começa a se comunicar com sons elementares (como o balbuciar) e recombina esses sons para a compreensão e produção da linguagem, a aprendizagem da leitura vai envolver a compreensão do sistema, ou código, alfabético. Como já fica evidente, a diferença é que, para que essa compreensão seja alcançada, é necessário que a criança receba instrução. Portanto, temos um componente fundamental e específico da aprendizagem da leitura, a **decodificação**. A decodificação diz respeito à habilidade de converter as letras ou grupos de letras (os grafemas) nos fonemas que eles representam na pronúncia das palavras.

As habilidades semânticas e sintáticas, por sua vez, representam processos que dão apoio ao desenvolvimento da compreensão da leitura, embora, como veremos a seguir, as habilidades fonológicas e fonêmicas contribuam indiretamente para o desenvolvimento da compreensão leitora por meio do seu impacto sobre a alfabetização e a fluidez na leitura. Tratam-se de processos cognitivos em níveis diferentes, mas interdependentes.

Os componentes semânticos e sintáticos da linguagem oral são determinantes para a continuação do processo de aprendizagem. Eles são fundamentais para a grafia e leitura de palavras que contêm correspondências fonema-grafema inconsistentes e cuja grafia é influenciada pela categoria gramatical da palavra. Por exemplo, em português, o som /iw/ no final de palavras oxítonas é representado pela grafia IU, se a palavra é um verbo (como em



PARTIU), mas pela grafia IL se a palavra é um substantivo (como em CANIL). Da mesma maneira, a aprendizagem da grafia de palavras com correspondências fonema-grafema inconsistentes (por exemplo, a grafia CH em CHEIA) pode favorecer a aprendizagem da grafia de palavras com significados semelhantes que contêm a mesma correspondência fonema-grafema inconsistente (como, por exemplo, as palavras ENCHENTE, ENCHARCADO ou ENCHER). Nesse sentido, os componentes semânticos e sintáticos da linguagem contribuem para a habilidade de ler palavras e, subsequentemente, textos com mais fluidez e recursos.

Há uma relação de reciprocidade entre a linguagem oral e a linguagem escrita. Um estudo pioneiro investigou as bases psicológicas do desenvolvimento da leitura em um grupo de crianças falantes do inglês. Os pesquisadores Charles Hulme e Margaret Snowling, da Universidade de Oxford (Inglaterra), e seus colaboradores, mostraram que variações na linguagem oral das crianças aos 3,5 anos de idade, avaliada por meio de testes de vocabulário, conhecimento sintático e repetição de sentenças, se correlacionaram com o desempenho dessas crianças 5 anos mais tarde em testes de compreensão leitora. O desenvolvimento dessas mesmas habilidades também serviu como indicador de maior probabilidade de a criança ter o conhecimento de sons e letras e de ter consciência fonêmica aos 4,5 anos, o que, por sua vez, contribuiu significativamente para a aprendizagem da decodificação um ano depois. Ressalta-se, nessa evidência, como a alfabetização representa um processo de mapeamento da linguagem oral com a escrita, o qual requer instrução desde a idade pré-escolar. Por fim, o estudo de Charles Hulme, Margaret Snowling e colaboradores mostrou que, assim como a linguagem oral aos 3,5 anos de idade, a habilidade de ler palavras aos 5,5 anos se correlacionou significativa e unicamente com a compreensão da leitura aos 8,6 anos.

Resultados semelhantes ao do estudo mencionado acima foram

documentados em diferentes sistemas de escrita, como o norueguês e o finlandês, ambos com ortografia relativamente mais transparente, em que a relação grafema-fonema é mais consistente do que a ortografia inglesa. As habilidades semânticas e sintáticas da linguagem oral são precursores importantes da habilidade de decodificação em ortografias alfabéticas, independentemente de variações no grau de consistência das relações grafema-fonema.

Em suma, práticas escolares que contribuam para o desenvolvimento de habilidades relacionadas às múltiplas experiências com materiais linguísticos (contação de histórias, leitura em grupo) servem como base para a aprendizagem da leitura. Entretanto, essas práticas precisam ser aliadas a uma instrução sistemática, regular e explícita para que a criança compreenda o sistema alfabético.

## **O que a neurociência cognitiva tem a dizer sobre a aprendizagem da leitura**

A neurociência cognitiva ampliou significativamente o nosso conhecimento sobre o desenvolvimento infantil e as etapas da aprendizagem. A partir da imagem do cérebro em funcionamento, é possível calcular índices de ativação cerebral que permitem, por exemplo, identificar quais processos cognitivos consomem mais energia, em relação a outros, e prever o percurso da aprendizagem.

De forma geral, índices de ativação cerebral mais intensos e distribuídos representam maior esforço cognitivo e a possível ocorrência de processos adaptativos resultantes da aprendizagem.

De maneira geral, o cérebro de um aprendiz deve apresentar mais atividade nas regiões frontais do cérebro, as quais se associam a um maior esforço atencional, do que o cérebro de uma pessoa experiente. Essa maior atividade cerebral sugere maior esforço,

bem como tendência ao esgotamento da capacidade de continuar realizando uma determinada tarefa. Entretanto, mais ativação não significa necessariamente mais esforço ineficiente. A aprendizagem leva a novas conexões entre conhecimentos e habilidades e, nesse caso, novos processos podem engajar novas regiões cerebrais.

O processo de alfabetização requer sistematização e instrução formal para estabelecer a integração entre as redes do “cérebro da linguagem oral” e as redes cerebrais que subjazem ao mapeamento entre letras e sons. Em outras palavras, um dos alicerces da aprendizagem da leitura é a alfabetização, que, entre seus objetivos, almeja levar a cabo a quebra do código escrito através da automatização da habilidade de decodificação e de reconhecimento dos padrões de regularidade na associação entre letras e sons. Essa visão também encontra apoio na neurociência. Uma pergunta que se pode fazer nesse contexto é: por que a quebra do código escrito, viabilizada pela alfabetização, depende de automatização?

Estudos sobre o funcionamento do cérebro e sobre a aprendizagem em geral revelam que, em qualquer processo de aprendizagem, algumas habilidades fundamentais precisam se tornar fluidas e automáticas para que o aprendiz se torne incrementalmente mais capaz e eficiente para realizar tarefas com maior complexidade. Ou seja, em certos contextos, o aprendiz precisa desenvolver habilidades fundamentais com mínimo esforço, de maneira a tornar estas habilidades mais resistentes a interferências.

Por exemplo, ao ensinar uma criança a tocar um instrumento de cordas, como o piano, utilizam-se exercícios repetitivos, como escalas, com o objetivo de automatizar a decodificação de símbolos na partitura em movimentos precisos e concatenados que sustentam a execução do instrumento. Essa aprendizagem inicialmente envolve a repetição de sequências elementares de sons, sem a beleza coerente e coesa da música. Porém, sem essas etapas de

sistematização e aprendizagem, não há como ler, reproduzir ou compor uma peça musical. Não é sensato imaginar que basta tocar o piano para que a criança absorva e naturalmente consiga, sem instrução, não só ler partituras, mas também compor. Da mesma forma, somente ler para a criança e expô-la sem instrução à escrita não a alfabetiza.

É claro que a exposição à música e a experiências musicais variadas é fundamental no processo de aprendizagem, mas é apenas por meio do ensino dos fundamentos das notas, do ritmo, das escalas e sequências de sons que se aprende a tocar piano com desenvoltura. O mesmo raciocínio pode ser empregado para a alfabetização e para a aprendizagem da leitura. O contato dos aprendizes com textos escritos em contextos variados e sob formas variadas é crucial, mas essa experiência não viabiliza o desenvolvimento da capacidade leitora necessária para a leitura de um livro.

Embora pareça contraintuitivo, atrasos e dificuldades de aprendizagem da leitura estão associados a uma maior ativação de áreas da região frontal do cérebro, inclusive durante leitura de palavras simples. Essa maior ativação sugere esforço e dispêndio de energia em processos atencionais. Esses atrasos não estão necessariamente relacionados a transtornos de aprendizagem, mas podem resultar de leitura laboriosa por parte de crianças cujas oportunidades de aprendizagem não buscaram sistematizar a quebra do código da escrita.

Quando há falhas na sistematização e automatização das habilidades fundamentais para a leitura, criam-se processos mal adaptativos com dependência na adivinhação, sem a decodificação fluente. A decodificação de palavras é um aspecto crucial da leitura e não pode ser a etapa que mais consome a capacidade cognitiva da criança. Essa energia precisa ser resguardada para a compreensão de texto e para a realização de processos cognitivos

mais complexos. É por esta razão que a decodificação de palavras deve ser altamente automatizada no ciclo da alfabetização.

O sucesso na alfabetização também se associa, por outro lado, à ativação de novas redes neurais que se encontram em regiões mais posteriores e não frontais. Do sucesso na alfabetização resultam novas atividades cerebrais em regiões na junção entre o lobo occipital e temporal (região occipitotemporal) e na porção inferior do lobo parietal, ambas no hemisfério esquerdo. São novos parceiros engajados em um novo processo, nesse caso, um processo adaptativo a uma nova habilidade. Com a alfabetização bem-sucedida, existe a progressiva ativação e comunicação dessas regiões occipitotemporais e parietais com o cérebro da linguagem oral de tal forma que sua ativação é preditora de sucesso.

O engajamento dessas novas regiões representa a consolidação de processos associativos. O lobo parietal inferior é um nodo computacional, ou seja, um ponto de conexão de informações, cujo algoritmo dá suporte ao mapeamento efetivo entre letras e sons. Uma pessoa não alfabetizada não desenvolve esse processo de percepção granular de sons e não dispõe do engajamento da região parietal inferior. Pergunte a ela qual o primeiro som de “bola” e a resposta será variada. Pergunte a uma criança alfabetizada e a resposta será o som de “b”. As redes neurais envolverão o lobo parietal inferior. Por sua vez, o acréscimo da região occipitotemporal como um nodo computacional da linguagem decorrente da alfabetização representa a adaptação do cérebro para a identificação de símbolos específicos, quais sejam, aqueles inventados para a escrita (as letras e suas formas visuais).

Existe uma particularidade da forma visual das palavras, suas letras e a ativação dessa nova região que tem fomentado teorias neurocognitivas influentes. Tais teorias postulam que, antes da alfabetização, o cérebro humano não precisaria entender que existe uma diferença na informação mapeada pelo símbolo “d” em

relação à sua imagem espelhada, “b”. Com a alfabetização, é preciso que o cérebro humano passe a distinguir imagens espelhadas.

Naturalmente, uma xícara cuja alça está virada para o lado esquerdo ou direito é percebida como a mesma xícara e assim continuará sendo. Para a leitura, tão somente, a imagem espelhada entre “b” e “d” representa diferentes símbolos (outras imagens espelhadas são, simplesmente, incorretas, como um “E” invertido). Nesse sentido, ressalta-se também a importância do ensino que envolve elementos motores (caligrafia) da escrita. A aprendizagem motora fina e a memória motora podem ajudar uma criança a vencer o espelhamento. Em suma, nesses casos, mais ativação não representa maior esforço, mas a realização de novos processos adaptativos eficientes que favorecem a aprendizagem. Sem a alfabetização, essas regiões não respondem a letras, por exemplo, como mostram estudos com adultos não alfabetizados. Portanto, a neurociência cognitiva, apesar de mais jovem, tem contribuído para o fortalecimento das evidências sobre a ciência da leitura, que atestam que o ensino sistemático e a partir da instrução fônica oportuniza mais sucesso na formação de futuros leitores.

A implementação de uma política de ensino de leitura é um desafio hercúleo sobre o qual a ciência da leitura não versa. Entretanto, é preciso vencer a rejeição ao ensino e à automatização de processos fundamentais da habilidade de ler. Esta rejeição, parece-nos, se apresenta de forma mais visível na educação fundamental. Se não, vejamos outro exemplo. Aceitar-se-ia uma escola de natação na qual expõem-se crianças apenas a vídeos e exemplos de adultos nadando antes de jogá-las na piscina? Sem treinar movimentos básicos? Sem consolidar fundamentos? Na melhor das hipóteses, as crianças conseguiriam nadar, instintivamente, em estilo “cachorrinho” até a borda mais próxima e ficariam exaustas! O leitor pouco fluente, a quem é sonogada a oportuni-

de de aprender os fundamentos da leitura, é como uma criança que “nada cachorrinho” para ler uma palavra e chega, portanto, exausta ao final de uma frase. A leitura, para ser fluente, requer que seus processos fundamentais também o sejam.

## Dificuldades da aprendizagem e do ensino da leitura e da escrita

Mesmo que as crianças sejam adequadamente instruídas para desenvolver os processos fundamentais que dão suporte a uma leitura fluente, como vimos na seção anterior, esta tarefa não se dá sem esforço ou alguma dificuldade.

Uma das primeiras dificuldades com as quais se defrontam os alfabetizando para aprender a ler e escrever é a de que a cadeia da fala não é processada da mesma forma que a palavra escrita. Por exemplo, a cadeia da fala é percebida pelo aprendiz como um contínuo, sem pausas entre as palavras. Na escrita, as palavras são separadas por espaços em branco – há uma demarcação nítida entre uma palavra e outra. Muitas vezes, na fala, as fronteiras entre as palavras se tornam opacas. Isto acontece, por exemplo, quando uma palavra termina por consoante (juntura externa fechada) e a próxima começa por vogal, como em ‘por’ + ‘isto’ = ‘po.ris.to’, ou quando o segmento final da palavra é igual ao segmento inicial da palavra seguinte, como em ‘os’ + ‘sonhos’ = ‘o.so.nhos’ (crase), ou, ainda, quando a palavra termina pela vogal átona /a/ e a seguinte inicia por vogal átona, como em ‘para’ + ‘estudar’ = ‘pa.ris.tu.dar’. Além disso, as fronteiras que demarcam dois vocábulos, como os espaços em branco na escrita, se perdem na cadeia da fala e se transformam, como em ‘os’ ‘ouvidos’, cuja transcrição fonêmica é /ozo.´vi.duS/.

A percepção da fala, sendo diferente da escrita, acarreta grandes dificuldades ao alfabetizando: ele nunca encontrará a palavra do seu dicionário fonológico mental /ozo.´vi.duS/ convertida nos

textos escritos e, da mesma forma, não poderá emparelhar as palavras escritas ‘os’ ‘ouvidos’, mesmo que reconhecidas, com uma representação fonológica inexistente em seu dicionário mental.

Já as dificuldades que os professores alfabetizadores enfrentam provêm geralmente de lacunas em sua formação, pois muitos cursos de pedagogia não incluem conhecimentos de neurociência, neuropsicologia, linguística, psicolinguística e sociolinguística. As dificuldades dos alfabetizadores também decorrem de mitos arraigados sobre como alfabetizar, bem como do material pedagógico disponibilizado, muitas vezes contendo erros crassos sobre os princípios alfabéticos do português.

Além das dificuldades relacionadas à leitura, há também que se pontuar as dificuldades inerentes à aprendizagem da escrita. Na alfabetização para a leitura, o estudante tem diante de si as letras, palavras e o texto para aprender a reconhecê-los e compreendê-los. Para escrever, entretanto, ele está diante de uma folha em branco. Produzir um texto escrito, por mais simples que seja, compete a quem escreve. Isso implica planejar sua finalidade, sua mensagem (intenções pragmáticas), o que vamos escrever (conceitos essenciais) e como vamos escrever. Há várias escolhas a fazer, nas quais interferem fatores como: para quem escrevemos (público ou privado, status, nível cultural), o gênero, o suporte utilizado (celular, computador, papel), etc. Portanto, é necessário elaborar um plano que direcionará a sequência das ideias no rascunho.

Depois de escolhidas as palavras no dicionário mental fonológico, o redator deverá desmembrar a sílaba nos fonemas que a constituem, para convertê-los nos grafemas; porém, ele se defronta com uma das maiores dificuldades, pois os músculos do aparelho fonador recebem comandos do cérebro por unidades silábicas, constituídas por gestos articulatórios contíguos que coarticulam entre si. Para ilustrar a situação descrita acima, olhe-se no espelho e pense em dizer a primeira sílaba da palavra ‘bílis’: observe que seus



lábios se distendem, antes de produzi-la. Em seguida, pense em dizer a primeira sílaba da palavra ‘bolo’: observe que seus lábios se arredondam, antes de produzi-la. Ambas as palavras começaram pelo fonema /b/, mas, durante a programação motora, o gesto articulatório da vogal seguinte interfere, com a coarticulação antecipada, no caso, a realização dos fonemas /i/ ou /o/, respectivamente. Além de a consoante [b], uma oclusiva, não admitir sua emissão isolada, dificilmente será extraída da sílaba, na qual coarticula com a vogal; somente se o aluno tiver sido bem alfabetizado para a leitura, desenvolvendo sua consciência fonêmica e aprendendo a atribuir o valor (o fonema) ao grafema que o representa, ele conseguirá contornar tal dificuldade.

Como vimos, a aprendizagem da leitura e da escrita é repleta de peculiaridades e desafios, sendo nada trivial. Na última seção deste documento, almejamos apresentar alguns caminhos para o ensino dessas habilidades com o intuito de promover uma prática alfabetizadora mais eficaz e benéfica para os aprendizes, com alta probabilidade de gerar os melhores resultados, de modo que todos – crianças e adultos – possam aprender a ler e a escrever.

### **Implicações para o ensino da leitura e da escrita**

A leitura e a escrita são habilidades humanas que surgiram há cerca de 5.000 anos em diferentes regiões da Terra. A escrita possibilitou o registro da História, as regras de organização dos grupos humanos e o conhecimento científico, sendo hoje um direito universal. O sistema de escrita mais utilizado é o alfabético. Pessoas que aprenderam a ler e escrever sempre transmitiram a outras essas habilidades, dando origem a diferentes modos de ensinar, ou distintos métodos e abordagens, cujo objetivo é transmitir um sistema de escrita.

Como vimos anteriormente, o ponto de partida da alfabetiza-

ção é a linguagem oral. Desde os primeiros meses de vida, o bebê humano se apropria da linguagem que ele ouve e torna-se capaz de reproduzir e imitar sons, pronunciar pedaços das palavras que ouve e evoluir da linguagem receptiva para a linguagem expressiva, demonstrando sua capacidade de **compreensão auditiva**, isto é, de compreender o que ouve e de usar palavras e frases para expressar desejos, intenções, crenças e percepções. Esse mesmo bebê vai aprender a linguagem escrita se lhe forem dadas oportunidades para isso e sua compreensão auditiva será a base para a compreensão da leitura.

Conhecer o papel da linguagem oral na alfabetização implica dar importância ao desenvolvimento de habilidades metalinguísticas, as quais permitem refletir sobre as palavras e frases que pronunciamos, focalizando algumas das dimensões da linguagem. Trata-se das habilidades metafonológica, metassintática, metassemântica, metapragmática e metamorfológica. Todas as habilidades metalinguísticas se apresentam como precursoras e preditoras da alfabetização bem-sucedida. Dentre elas temos a dimensão metafonológica – ou consciência fonológica e fonêmica –, que aparece como a mais importante e pode ser desenvolvida desde a educação infantil.

A exercitação da capacidade linguística oral das crianças é também recomendável sob a forma de interações conversacionais criança-criança, criança-adulto e entre distintas faixas etárias. Podem ser usadas práticas de narrativas e descrições de acontecimentos, que precisam ir além de relatos grupais e garantir a expressão oral e compreensão linguística de todos os envolvidos. A **compreensão auditiva** precisa ser exercitada desde os primeiros anos de vida. Há muitos jogos e brincadeiras que podem ser usados com esse objetivo. Ao mesmo tempo, a ampliação do **vocabulário** é necessária, pois sabe-se que a extensão e o aprofundamento do vocabulário oral se relacionam com a aprendizagem da linguagem

escrita. É possível utilizar muitos recursos pedagógicos: aprender palavras novas, dar nomes às coisas, nomear objetos percebidos.

Torna-se necessário criar e adaptar práticas de ensino coerentes com as novas explicações da neurociência da leitura, apontadas anteriormente neste documento. A primeira delas consiste no ensino das correspondências grafema-fonema, sabendo que, em todas as ortografias alfabéticas, as letras correspondem aos sons sempre com algum grau de irregularidade. É fundamental que futuros leitores aprendam as relações entre letras (grafemas) e os menores sons da fala (fonemas). É recomendável começar pelas correspondências mais regulares, transparentes e frequentes.

Quem alfabetiza precisa utilizar práticas que ativem a atenção e a memória dos aprendizes para que se interessem pelas letras do alfabeto e descubram sua utilidade para a vida cotidiana. Devem ser usados recursos mnemônicos significativos para os aprendizes, como, por exemplo: perguntar **onde mais o aluno pode usar a letra do começo de seu nome ou qual é a primeira letra da palavra “amor”**. Existem ainda canções voltadas para a memorização do nome e do som das letras que favorecem a aprendizagem das relações grafema-fonema.

A produção da escrita diz respeito à grafia de letras, palavras, frases e texto, em aprendizagem sequencial, pois não se pode escrever palavras sem o conhecimento de letras e assim por diante. A exercitação da escrita depende da compreensão do princípio alfabético e deve ser usada como reforço dessa compreensão, sem a qual a escrita estará reduzida à cópia.

Finalmente, perguntamos: a quem cabe ensinar a ler e escrever? Muitos podem ensinar a ler e escrever, mas o professor é a figura central, pois ele exerce uma profissão para a qual é preparado no sistema educacional. É preciso que uma formação profissionalizante lhe dê acesso às ciências cognitivas da leitura, para que os novos conhecimentos a respeito da aprendizagem da linguagem escrita

possam chegar às salas de aula. Embora saibamos que a relação entre conhecimento e prática não é linear, ou seja, que o conhecimento acerca da ciência da leitura por parte do professor não se traduz necessariamente nem automaticamente em melhores práticas de sala de aula, entendemos que de posse desse conhecimento os professores estarão mais preparados para tomar decisões e fazer escolhas pedagógicas mais acertadas.

### **Pontos importantes:**

- O avanço das ciências da aprendizagem e da ciência da leitura tem permitido uma melhor compreensão sobre como aprendemos a ler e escrever.
- A aprendizagem da leitura é diferente da aquisição da linguagem oral, pois não ocorre de forma natural e depende de instrução.
- A alfabetização possibilita a integração entre a linguagem oral e a linguagem escrita.
- A neurociência cognitiva fortalece a importância do ensino sistemático e explícito das correspondências letra-som para a formação de leitores proficientes.
- Conhecer o papel da linguagem oral na alfabetização implica dar importância ao desenvolvimento de habilidades metalinguísticas. Dentre elas, a consciência fonológica e a fonêmica são as mais importantes e podem ser desenvolvidas desde a educação infantil.

### *Sugestões de leitura*

AMARAL, Ana Luíza Neiva; GUERRA, Leonor Bezerra. *Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem*. Brasília: SESI/DN, 2020. 290 p.  
AVILA, Claudia Brandão de; SALLES, Jerusa Fumegalli de; MALUF, Maria Regina. *Alfabetização infantil, fluência de leitura e competências linguísticas. Documento Temático 4*. Rio de Janeiro: Rede CpE, 2016.

BRASIL. Lei nº 14.254, de 30 de novembro de 2021. Dispõe sobre a Política Nacional de Atenção à Primeira Infância. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/lei/L14254.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14254.htm). Acesso em: 17 set. 2024.

BUCHWEITZ, Augusto; MOTA, Mailce Borges; NAME, Cristina. Linguagem: das primeiras palavras à aprendizagem da leitura. In: LENT, Roberto; BUCHWEITZ, Augusto; MOTA, Mailce Borges. (Org.). *Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos*. São Paulo: Atheneu, 2018. p. 119-131.

DEHAENE, Stanislas. *Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler*. Tradução: Leonor Scliar-Cabral. Porto Alegre: Penso, 2012. 374 p.

MALUF, Maria Regina; CARDOSO-MARTINS, Cláudia. *Alfabetização no século XXI: como se aprende a ler e a escrever*. Porto Alegre: Penso, 2013. 193 p.



## CAPÍTULO IV

UM CORPO E UM CÉREBRO

QUE



**APRENDEM**

*Andrea Deslandes  
Claudio Serfaty  
Felipe Bejamini  
Jackeline Gomes  
John F. Araújo  
Léa Aparecida dos Anjos Alves  
Sérgio Gomes da Silva*

### **PERGUNTAS NORTEADORAS DOS PROFESSORES:**

- Qual a relação entre a saúde nutricional e o desempenho cognitivo?
- Quais são os benefícios trazidos pela atividade física para as funções executivas e a saúde do cérebro?
- Sob quais aspectos o sono gera melhorias nas aprendizagens?



Ao final de um processo pedagógico, a realização de qualquer professor é identificar em seus educandos algum efeito de mudança comportamental como resultado do aprendizado. Essa mudança comportamental é reflexo do ato de aprender. No entanto, o ato biológico de aprender envolve mudanças estruturais no sistema nervoso a partir da reorganização das conexões entre os neurônios, as sinapses, como efeito derradeiro da plasticidade neuronal. Conseqüentemente, o aprender em um contexto biológico é dependente de um corpo cujas funções estão diretamente relacionadas com o seu desempenho, ou seja, um cérebro que aprende e depende de um corpo saudável.

Condições nutricionais, atividade física e sono representam um tripé clássico para um corpo saudável. Obviamente, a saúde não se limita a apenas três fatores; no entanto, acumulamos evidência científica suficiente para compreender aspectos positivos e negativos da nutrição, da atividade física e do sono para uma vida saudável. Portanto, estes três fatores são capazes de influenciar a aprendizagem. Sua influência é tamanha que carências de qualquer um desses fatores pode causar o insucesso de um processo pedagógico, mesmo que excelente. Da mesma forma, a apresentação adequada desses fatores permite ao corpo aprendiz a expressão da máxima condição biológica para o aprendizado.

Nos parágrafos a seguir, aprofundaremos sobre como os três fatores, nutrição, atividade física e o sono, de maneira independente (embora sem esquecer que se trata de um corpo, portanto, com ação integrada), influenciam a aprendizagem.

## **Nutrindo o corpo aprendiz**

Ao compreendermos que aprender demanda modificações estruturais no sistema nervoso, entendemos também que se trata de uma ação que requer um arcabouço nutricional capaz de

sustentar tais modificações. No entanto, a caracterização desse arcabouço nutricional não é uma tarefa científica trivial. Dessa forma, estudos com diferentes tipos metodológicos serão discutidos a seguir para caracterizar a relação entre nutrição e aprendizagem.

Se estamos falando de um corpo que aprende, é singular o entendimento dos processos de construção desse corpo. Sabemos que deficiências nutricionais durante a gestação e a primeira infância, sobretudo por má nutrição materna, têm impactos devastadores sobre o desenvolvimento do sistema nervoso. O desenvolvimento cerebral obedece a um programa genético influenciado por diversos fatores ambientais, incluindo os nutricionais. Além disso, apresenta uma sequência temporal de amadurecimento gradativo de circuitos neurais, iniciando pelos sistemas sensoriais, seguido pelos sistemas motores e posteriormente pelos mais complexos: cognitivos, emocionais e outros. Há um número crescente de evidências de que a qualidade e a quantidade de alimentos ingeridos nos primeiros anos de vida afetam o desempenho cognitivo durante a vida escolar. Nos primeiros anos de vida (até os 5-7 anos) o cérebro é particularmente sensível à estimulação ambiental e vulnerável a condições adversas, como deficiências na dieta. Por exemplo, restrições na disponibilidade do ácido docosahexaenoico (um ácido graxo essencial da família do ômega-3), que só pode ser adquirido através da alimentação (peixes oceânicos como sardinha, castanhas, nozes e vegetais escuros), já que nosso corpo não consegue sintetizá-lo. Estes déficits nutricionais foram associados a retardos no desenvolvimento e maturação de circuitos neurais e neuroinflamação, resultando em alterações no desenvolvimento da acuidade visual e limitações na aprendizagem em crianças. De forma semelhante, outro nutriente essencial (que só pode ser adquirido através da alimentação), o aminoácido triptofano é o único precursor do neurotransmissor serotonina. A carên-

cia de triptofano, presente abundantemente em proteínas de origem animal e em alguns vegetais na dieta induz uma rápida redução no conteúdo cerebral de serotonina com impactos no refinamento dos circuitos neurais e na neuroplasticidade. Estudos recentes têm demonstrado que a sinalização do neurotransmissor serotonina é essencial para a secreção de mensageiros químicos (neurotrofinas e citocinas) que causam um grande impacto na plasticidade cerebral e, portanto, na capacidade de aprendizado. É importante ressaltar que os déficits nutricionais de ácidos graxos ômega-3 e triptofano podem cursar com dietas normocalóricas e, portanto, sem alterações visíveis de crescimento e ganho de peso. Por isso, é importante ressaltar a existência dessas formas ocultas de desnutrição que podem comprometer o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem em crianças, principalmente durante a primeira infância.

Portanto, esses estudos sugerem que a má nutrição durante a primeira infância, entre outros aspectos, pode alterar o curso temporal e os parâmetros de conectividade, impactando a capacidade de aprendizado durante o período escolar. Deve-se ressaltar, entretanto, que uma nutrição adequada é importante ao longo de toda a vida, pois dela dependem inúmeros processos essenciais, como a proliferação celular, a síntese de DNA e o metabolismo de neurotransmissores. Por exemplo, a substância cinzenta do sistema nervoso, composta por corpos celulares de neurônios e células gliais, atinge seu desenvolvimento máximo nas várias regiões cerebrais entre 7 e 11 anos de idade. Já a substância branca, composta principalmente por fibras nervosas, continua sua maturação até o início da idade adulta. Além disso, crianças em situação de insegurança alimentar têm duas vezes mais chance de apresentar hiperatividade e problemas de atenção, quando comparadas àquelas que vivem em situação de segurança alimentar; além

disso, apresentam menor desempenho em testes de compreensão da linguagem e atrasos no desenvolvimento emocional, motor e cognitivo. Ainda, a fome na infância pode ser um preditor de depressão e ideação suicida na adolescência e no início da idade adulta.

Atividades que contribuem para o desenvolvimento de hábitos alimentares mais saudáveis devem ser estimuladas pelos educadores por meio do uso de estratégias baseadas na aprendizagem experiencial. Por exemplo, crianças do ensino fundamental apresentam um efeito positivo sobre a preferência para o consumo de vegetais quando expostas a atividades de horta e jardinagem.

Programas de alimentação escolar têm sido propostos há décadas como uma ação essencial do processo educacional, que se soma a outras medidas também essenciais de política educacional. Esses programas têm como efeito reduzir carências e melhorar o desempenho cognitivo e acadêmico de maneira geral, principalmente quando associados à vermifugação e à suplementação de micronutrientes. Nesse contexto, destacam-se evidências de que programas de alimentação escolar podem contribuir para a eficiência do sistema educacional. Um estudo realizado na África mostrou um impacto positivo na introdução de alimentos de origem animal sobre o funcionamento cognitivo de crianças quenianas. Outro estudo, realizado em 32 países africanos, mostrou uma redução do absenteísmo em mais de 20% no primeiro ano após a introdução da alimentação escolar. De todo modo, ainda são incipientes as pesquisas em ambiente escolar sobre os efeitos imediatos da nutrição no desempenho acadêmico. É necessário quantificar o impacto cognitivo da ingestão calórica, composição da refeição, micronutrientes e hidratação, bem como os efeitos do tamanho da porção, frequência alimentar e o valor de recompensa dos alimentos. Além disso, as interações da nutrição

com o sono e exercícios físicos devem ser avaliadas cuidadosamente.

### **Atividade física e cérebro: muitas razões para um corpo ativo**

Os acessos à educação física e ao esporte são direitos fundamentais de todo indivíduo e podem contribuir para a melhora da qualidade de vida, da saúde física e mental, das funções cognitivas e do desempenho escolar de crianças e adolescentes, promovendo uma sociedade mais resiliente e menos violenta. No “Plano de Ação Global sobre Atividade Física 2018-2030: pessoas mais ativas para um mundo mais saudável”, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu como meta a redução de 15% na prevalência global de inatividade física em adolescentes e adultos até 2030. Restam menos de dez anos; por isso, precisamos agir rapidamente. Esse panorama se torna mais grave quando olhamos os dados do Brasil, onde o sedentarismo atinge 83,6% dos estudantes de 11 a 17 anos. É necessário garantir o acesso a ambientes apropriados e seguros para a realização de atividade física em seus quatro domínios: deslocamento, ambiente domiciliar, lazer e estudo/trabalho. O ambiente escolar tem um papel fundamental neste cenário e alunos, familiares, professores e gestores se tornam atores fundamentais para o alcance dessa meta.

Atividade física consiste em qualquer movimento corporal, desde esportes como o futebol ou atividades como danças e ginástica até aquela caminhada para pegar um ônibus ou o movimento de subir as escadas da escola. Tudo isso são tipos de atividades físicas e podemos dividi-las em quatro domínios: no seu tempo livre ou de lazer, quando você se desloca, nas atividades de estudos ou na escola e nas tarefas domésticas. Já o exercício físico é a atividade física que tem um objetivo, como melhorar força ou equilíbrio, com planejamento e controle dessa atividade. Ela tem

frequência, duração e intensidade específicas. Um exemplo de exercício físico adequado é fazer natação três vezes por semana, durante 60 minutos, em uma intensidade moderada a vigorosa.

A prática de exercício físico pode ser uma importante ferramenta para a modulação da atividade cerebral e adaptação das estruturas do cérebro durante toda a vida. Neurocientistas verificaram que tanto de forma aguda, durante e imediatamente após a atividade física, quanto de forma crônica, após muitas sessões de exercício físico, o músculo em contração produz uma série de substâncias que vão gerar benefícios para a saúde cerebral e, conseqüentemente, para a saúde mental e o desempenho cognitivo.

De fato, com tantos músculos e articulações, nosso corpo não parece ter se adaptado a ficar parado. Quando nos movimentamos, nosso corpo produz substâncias conhecidas como “exercinas”, que contribuem para o bom funcionamento do nosso organismo. Quando os músculos contraem, produzimos miocinas, que ajudam a manter o bom funcionamento do cérebro. Essas substâncias melhoram a comunicação, sobrevivência, metabolismo neuronal e até mesmo a formação de novos neurônios (processo conhecido como neurogênese). Isso tudo acontece principalmente em uma área do cérebro responsável pelo aprendizado e pela formação de novas memórias, chamada hipocampo. Quando fazemos exercício físico, imediatamente produzimos mais neurotransmissores, substâncias necessárias para a comunicação entre os neurônios e responsáveis por muitas funções e por modular nosso comportamento. Durante o exercício físico, aumentamos a produção de um neurotransmissor chamado dopamina em áreas do cérebro responsáveis pelo movimento. Ele é importante para o movimento, mas também para modular a atenção, a motivação e o prazer. Será que fazer exercício físico antes da aula ajudaria o aprendizado? E durante as aulas?

Atualmente, muitas são as hipóteses neurofisiológicas que

tentam explicar os efeitos benéficos do exercício físico no cérebro, mas as principais candidatas são o aumento de síntese e liberação de neurotransmissores e neuromoduladores (como a dopamina, serotonina e a anandamida), fatores tróficos e miocinas (como o BDNF e a irisina), que contribuem para adaptações no longo prazo e favorecem o funcionamento cerebral. O exercício físico, de forma aguda, também aumenta a produção e liberação de adrenalina e noradrenalina, que ativam processos de melhora do tempo de reação e aumento do estado de alerta. Na medida certa, a atividade física pode ser uma ótima estratégia para o aumento da atenção e motivação, favorecendo o aprendizado durante as aulas. Os resultados não param por aí; alterações no funcionamento e anatomia do cérebro vêm sendo observadas nos últimos dez anos de investigação científica.

Após muitas semanas de exercício físico, o nosso organismo se adapta aos estímulos agudos gerados em cada sessão de atividade física, promovendo transformações funcionais e anatômicas duradouras, como a formação de novas conexões cerebrais, sobrevivência neuronal e formação de novos neurônios (neurogênese), novos vasos sanguíneos (angiogênese), novas mitocôndrias (biogênese mitocondrial) e melhora do metabolismo cerebral. Áreas do encéfalo, como o córtex frontal e parietal, são ativadas para a programação e realização de movimentos, assim como para a aprendizagem motora. Estudos de neuroimagem mostraram que crianças com maior desempenho motor e melhor condicionamento físico possuem maior velocidade de processamento de informações e tempo de resposta, maior ativação do circuito frontoparietal e maior volume de áreas como o globo pálido, parte importante do circuito motor. Associações entre a capacidade aeróbica e o volume do hipocampo e do cérebro como um todo também são observadas durante a vida. Essas áreas também são associadas ao desempenho cognitivo, especialmente em tarefas que demandam

funções executivas, como o controle inibitório, a flexibilidade cognitiva e a memória operacional. Além disso, o exercício físico pode ser uma estratégia de melhora dessas funções, fundamentais para as nossas atividades de vida diária e para a saúde física, cognitiva e emocional durante (toda) a vida. Não faltam motivos para a promoção da prática de atividade física dentro e fora da escola.

O exercício físico, principalmente aquele que visa à inclusão e que é planejado de forma lúdica e desafiadora, com maior demanda cognitiva e imprevisibilidade de tarefas, proporciona um ambiente favorável para o desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem que podem contribuir para a melhora das funções motoras e executivas e das competências socioemocionais de crianças e adolescentes.

O Guia de Atividade Física para a População Brasileira (disponível na lista de Sugestões de Leitura) traz recomendações simples para a redução do comportamento sedentário e aumento dos níveis de atividade física em seus quatro domínios. Apresenta sete capítulos de recomendações de atividade física para diferentes populações brasileiras, entre elas crianças e adolescentes, assim como um capítulo específico para a educação física escolar e recomendações para gestores. Além disso, o guia traz sugestões práticas para a realização de pausas de comportamento sedentário e redução do tempo de tela, com recomendações para cada faixa etária.

Crianças e jovens devem se movimentar a cada uma hora de comportamento sedentário, como quando realizam tarefas da escola, por exemplo. Desenvolva estratégias de redução de comportamento sedentário: a cada uma hora sentado, promova atividades físicas incorporadas ao currículo ou de relaxamento. Que tal propor aos professores da sua escola alguma atividade para quebrar o tempo em que os alunos ficam sentados? Isso pode ajudar a melhorar a motivação e a atenção, necessárias para o bom processo



de aprendizagem.

Já em relação à atividade física, recomenda-se que crianças e adolescentes acumulem pelo menos 60 minutos de atividade física por dia, podendo ser dividida ao longo do dia. Na educação física escolar, a recomendação do guia é de pelo menos três aulas de 50 minutos cada, por semana.

### **Mensagens que devem ser reforçadas na escola:**

- A prática de atividade física regular contribui para a melhora do desempenho escolar, funções executivas, competências socioemocionais, habilidades motoras e físicas.
- Qualquer atividade é melhor do que nenhuma.
- Escolha uma atividade que seja motivante e divertida; assim, será muito mais fácil ser fisicamente ativo.
- Atividades físicas com engajamento cognitivo, imprevisibilidade do meio e incorporadas podem trazer benefícios adicionais ao desempenho cognitivo de crianças e adolescentes.
- A supervisão das atividades físicas por profissionais treinados para a educação física de qualidade é fundamental para potencializar os benefícios da prática, sendo necessário promover e valorizar a capacitação destes profissionais.
- Desenvolva a confiança e competência para que seus alunos possam realizar qualquer movimento durante a vida, em qualquer ambiente e de diferentes formas.
- Não tem um espaço específico? Atividades físicas podem ser realizadas em qualquer lugar, inclusive na sala de aula.
- Assim como na aprendizagem motora, o erro faz parte do processo de qualquer aprendizagem e um ambiente seguro para errar e criar é necessário para o crescimento e o desenvolvimento.
- O acesso à atividade física, exercício físico e esporte é um direito de todo ser humano, sendo fundamental para o fortalecimento de competências necessárias para os desafios do século XXI, favore-

cendo a inclusão e o desenvolvimento pleno.

### **Sono: Um corpo restabelecido para aprender**

O sono é uma função biológica essencial para a saúde e o bem-estar humanos. Não se pode compreender o sono apenas como uma fase de descanso para o corpo. Durante o sono, ocorrem diversos fenômenos neurais que desempenham um papel crucial em diversos aspectos físicos, mentais e emocionais em nossas vidas, incluindo a restauração física, a consolidação da memória, a regulação emocional e a manutenção da saúde metabólica, imunológica e cardiovascular. São diversos processos que, durante o sono, atuam ativamente para promover o restabelecimento da saúde corporal. Como exemplo ilustrativo, tomemos a atuação do sono sobre a consolidação de novas memórias imunológicas, aquelas provocadas após uma infecção ou uma vacina. Experimentos laboratoriais e estudos epidemiológicos demonstram que a privação de sono antes e após a vacina atrapalha a formação da memória imunológica.

Assim como outras funções biológicas, as características do sono mudam de acordo com o desenvolvimento do ser humano. Temos facilidade em perceber que um recém-nascido passa a maior parte do dia dormindo e que, aos poucos e com o passar dos meses, o número de episódios de sono ao longo de 24 horas tende a diminuir, ocorrendo uma estabilização do episódio de sono noturno e a manutenção de uma soneca diurna até por volta dos 4 anos. A partir daí, durante a infância, observamos que o sono noturno permanece consolidado. Com a passagem para a adolescência ocorre um novo fenômeno, a puberdade, e com ela observamos um atraso nos horários de dormir e acordar, denominado **atraso de fase**. Com o fim da adolescência, por volta dos 20 anos, notamos um adiantamento progressivo nos horários de dormir e

acordar, acompanhado de uma leve redução no número de horas necessárias de sono. Ao conhecermos um pouco mais sobre a fisiologia do sono, fica mais fácil compreender sua importância biológica.

O sono favorece o aprendizado tanto antes quanto depois da aquisição de novas memórias. Em experimentos de laboratório, está bem demonstrado que uma pessoa que não dormiu bem à noite estará pouco apta ao aprendizado, a menos que possa dormir antes do treinamento. Por outro lado, uma pessoa que acaba de aprender coisas novas geralmente se beneficia de uma soneca pós-aula, capaz de promover a seleção, a consolidação e a reestruturação de memórias, bem como sua integração com memórias preexistentes. O sono atua, portanto, na preparação e na consolidação do aprendizado.

O sono saudável é aquele que tem uma duração necessária conforme a idade e que ocorre em intervalos regulares. Entre as condições não saudáveis está a privação de sono, ou seja, quando um indivíduo não atinge o número adequado de horas de sono de que necessita. Uma das causas da privação de sono são os conflitos entre os horários escolares e os horários biológicos da alocação temporal do ciclo sono-vigília. Atualmente, já temos um conjunto de evidências que apoiam mudanças na organização escolar com o objetivo de atender às necessidades de sono dos estudantes. Para os menores, da educação infantil, a oportunidade do cochilo após o almoço deve ser oferecida ao longo de toda essa fase.

Outro ponto relevante é a clara inadequação do horário de início das aulas. O horário das sete horas da manhã, bastante difundido em nosso país, é inadequado. Nos Estados Unidos, a Academia Americana de Pediatria, a Associação Médica Americana e o Centro Nacional de Prevenção de Doenças Crônicas e Promoção da Saúde propõem que as aulas não comecem antes das 8h30. Em diversos estados norte-americanos,

existem leis que determinam o horário de início das atividades escolares. É importante reforçar que isso se torna mais necessário no ensino médio, pois é nessa fase em que a maioria dos estudantes são adolescentes e nela ocorrem mudanças no ciclo sono-vigília que os levam a ter uma maior dificuldade para antecipar o horário de início do sono noturno. Somam-se a isso os estímulos luminosos decorrente do uso aparelhos eletrônicos, como telefones celulares, e a autonomia para determinar seu horário de sono. No Brasil, a Associação Brasileira do Sono elaborou um dossiê sobre “Horários Escolares e Implicações no Sono de Adolescentes”, com um conjunto de orientações para gestores educacionais, professores, estudantes e pais, disponível na seção de sugestão de leituras.

Em um estudo brasileiro, desenvolvido em uma escola do interior do Paraná, observaram-se os hábitos de sono, sonolência e perfil emocional de adolescentes que frequentam uma escola com horário tradicional de início das aulas (7h30). Quando a escola oportunizou, por uma semana, que as aulas tivessem início mais tarde (8h30), foi possível notar uma significativa redução na sonolência dos estudantes, consequência do aumento na duração de sono promovido pelo despertar mais tardio, uma vez que os estudantes não apresentaram atraso no horário de dormir. Além disso, esse mesmo estudo identificou melhora significativa no perfil de humor dos adolescentes, de modo que comportamentos associados à ansiedade, depressão e raiva foram atenuados. Os professores dessa escola também relatam melhora significativa na participação escolar e comportamentos sociais dos estudantes.

É evidente que a atuação da família é indispensável na manutenção de hábitos saudáveis de sono de uma criança ou adolescente. Uma estratégia complementar à mudança de horário escolar seria a aplicação de programas de Educação para o Sono. Esses programas devem envolver toda a comunidade escolar, especialmente as famílias. Escolas que aplicaram programas sobre educa-

ção para o sono, até mesmo com a participação dos familiares, apresentaram efeitos positivos nos hábitos de sono de adolescentes. Tais programas devem considerar a participação de familiares de estudantes da educação infantil de modo a preparar as famílias e crianças para a adolescência e o atraso de fase de sono.

Apresentamos ações dependentes majoritariamente da gestão escolar ou, ainda, de políticas públicas. São, portanto, mudanças que não estão ao alcance direto dos professores. Dessa forma, que tipo de estratégias ou atitudes podem ser tomadas de modo a contemplar as necessidades de sono dos estudantes e potencializar o seu desempenho acadêmico? Chamamos de higiene do sono uma série de hábitos conhecidos por sua capacidade de auxiliar na manutenção de um sono saudável. Veja a seguir uma lista de sugestões de hábitos de higiene de sono a serem consideradas, de acordo a realidade da habitação, que devem ser estimulados pelos professores e servem para crianças e adolescentes:

- Mantenha horários regulares para dormir e acordar, inclusive nos fins de semana. A manutenção de uma rotina de horários é fundamental para a saúde do seu corpo.
- Crie uma rotina relaxante para dormir. Atividades recomendadas incluem ler um livro, ouvir músicas calmas ou mesmo tomar um banho morno. Identifique qual funciona melhor para você.
- Faça o possível para manter o seu quarto arejado. A temperatura corporal naturalmente diminui durante o sono e um ambiente ventilado é ideal para um bom sono.
- Faça o possível para manter o silêncio em seu quarto. Evite ruídos capazes de causar distração, como televisão e outros (aparelhos) eletrônicos. Uma alternativa para abafar sons indesejados é colocar fones de ouvido e reproduzir algum tipo de “ruído branco”, ou até mesmo o som de um ventilador.
- Faça o possível para manter seu quarto escuro durante a noite,

independentemente da idade.

- Evite alimentar-se até 2-3h antes de dormir.
- Evite o consumo de estimulantes (como cafeína) pelo menos 5 horas antes do seu horário habitual de sono.
- Pratique exercícios regularmente, se possível até 2h antes de seu horário habitual de sono.

É fundamental que os professores fiquem atentos aos estudantes que se mostram sonolentos em sala de aula. Nestas situações, cabe aos professores orientarem seus estudantes sobre bons hábitos de sono. No caso das crianças menores de 10 anos que estejam sonolentas ou dormindo durante as aulas, é importante que isso seja comunicado aos pais para uma possível avaliação com profissionais de saúde.

### **Sugestões à comunidade escolar:**

- Incluir na formação continuada dos professores os fundamentos biológicos dos benefícios da nutrição, da atividade física e do sono através de palestras e treinamentos ao longo do ano letivo.
- Elaborar e fornecer material didático instrucional sobre a “Higiene do Sono” em forma de panfletos ou material digital a todos da comunidade escolar.
- Introduzir no Plano Pedagógico Escolar um programa nutricional continuado que oportunize aos alunos um ensino experimental através de oficinas.

## Sugestões de leitura

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SONO. *Horários escolares e implicações no sono de adolescentes: orientações para gestores educacionais, professores, estudantes e pais*. 2024. Disponível em: <https://absono.com.br/wp-content/uploads/2024/03/ISBN-abs-projeto-material-psicologia-7MAR24.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia de atividade física para a população brasileira*. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/ecv/publicacoes/guia-de-atividade-fisica-para-populacao-brasileira/view>. Acesso em: 17 set. 2024.





## CAPÍTULO V

COMO LIDAR COM A

# ATENÇÃO



NA SALA DE AULA:

# AÇÕES PRÁTICAS

*Gabriel Mathias Carneiro Leão  
Marco Antonio Ferreira Randi  
Roseday Santos Nascimento*

### **PERGUNTAS NORTEADORAS DOS PROFESSORES:**

- Considerando a evolução contínua da educação e a busca por metodologias mais eficazes, quais práticas pedagógicas são promissoras para melhorar o processo de aprendizagem dos estudantes?
- Qual é o papel da atenção para a aprendizagem?

No capítulo 4, foi possível compreender como o cuidado com nutrição, atividade física e sono podem influenciar o desenvolvimento e a aprendizagem. Estes são cuidados individuais, que podem e devem ser conduzidos por todas as pessoas. Neste capítulo, será dado enfoque a como metodologias de ensino podem contribuir para a aprendizagem, especialmente considerando que os estudantes possuem diferentes habilidades e interesses. Na busca por uma nova pedagogia, pode ser que não exista “a melhor metodologia” para o ensino e a melhor estratégia pode ser, justamente, a diversificação de metodologias.

Um desafio relevante para a aprendizagem é o de manter a atenção. Atenção é o portal que conecta informação e aprendizagem. Manter a atenção dos estudantes na sala de aula é um desafio considerável.

A cada momento, estamos expostos a uma grande variedade de estímulos; enquanto escrevemos esse texto, por exemplo, pessoas na sala ao lado estão debatendo sobre educação, um compressor de ar está ligado no prédio ao lado, há os ruídos da autoestrada que passa perto do local de trabalho; logo abaixo desta página, na tela do computador, há outra janela com mensagens de e-mail e o navegador da Internet com cinco páginas abertas; há uma xícara com café ao lado do teclado, a fome começa a dar sinais internos. Sempre é preciso escolher para quais estímulos direcionar a atenção e quais estímulos descartar. Isso porque a arquitetura do cérebro humano impõe limitações à capacidade de lidar com tanta informação de forma adequada.

A atenção está sempre ligada; o que muda é no que ela está focada. Sua atenção para este texto não será constante até o final da leitura; ela mudará para outros assuntos, ao seu redor ou dentro de você.

Na sala de aula não é diferente. Professor e estudantes estão submetidos a estímulos (internos e externos) continuamente.

Como explorar os mecanismos de atenção na sala de aula para maximizar o aprendizado?

Os processos de atenção serão aqui abordados sob duas dimensões: interna/externa e dentro do tema/fora do tema. **Interna** é quando a atenção está focada em atividades que independem de estímulos externos: prestar atenção ao seu estômago, pensar sobre o que vai fazer depois da aula. **Externa** é aquela direcionada ao que o professor está falando ou ao canto de um pássaro fora da sala de aula.

Durante uma aula, como em qualquer outra situação, a atenção flutua entre externa (a voz do professor) e interna (conectando conteúdos no pensamento), bem como atenção **dentro do tema** (conteúdo da aula) e **fora do tema** (o que comerei no almoço). Estratégias de ensino que levem em conta essas variações da atenção devem resultar em melhor aprendizagem.

**Atenção externa** é aquela na qual informações sensoriais são selecionadas e moduladas; o cérebro foca em informações do ambiente que são relevantes e descarta as irrelevantes. Não é tarefa fácil, pois a quantidade de informações sensoriais com que é preciso lidar não é pequena. **Atenção interna**, por outro lado, é a capacidade de focar em informações geradas internamente, como o conteúdo da memória. Ela independe de estímulos externos, mas muitos estímulos internos podem contribuir para dificultar o foco em um deles.

**Atenção no tema** é aquela que pode estar diretamente relacionada ao que o professor está ensinando naquele momento, mas também pode ser aquela em que o estudante está conectando o que está recebendo de informação com seu aprendizado prévio, mesmo que em outra disciplina. **Atenção fora do tema** é quando se está pensando, durante a aula, na lista de compras ou qual será o próximo jogo do seu time preferido.

É comum o professor achar que o estudante que está olhando

fixamente para o quadro de giz ou para a apresentação de slides está prestando atenção à aula, mas isso pode não ser verdade. Da mesma forma, notar que o estudante desvia o olhar do quadro ou da apresentação pode ser um indicativo da perda de atenção no tema, mas isso pode não estar acontecendo; o estudante pode estar, nesse momento, focado na sua atenção interna enquanto conecta o que está aprendendo com sua bagagem de conhecimentos prévios.

Há muitas evidências de que métodos que incluem aprendizagem ativa, mais focada no estudante do que no professor, geralmente produzem melhores resultados que aulas expositivas apenas, sendo um dos motivos para isso a exploração das flutuações de atenção de quem aprende.

São muitas as metodologias ativas que podem ser usadas em sala de aula, algumas bastantes simples e outras complexas em seu desenvolvimento. Por exemplo, pedir aos estudantes que levantem a mão para responder uma pergunta feita pelo professor é uma estratégia de aprendizagem ativa simples, enquanto desenvolver uma atividade de Aprendizagem Baseada em Problemas (*PBL* no inglês) envolve muito mais os estudantes, mas é mais difícil de ser implementada, especialmente considerando uma disciplina isolada. Também é possível pensar em atividades como apresentação de projetos pelos estudantes, desenvolvimento de experimentos simplificados em sala de aula (como medir a taxa de fotossíntese pela contagem de bolhas de ar em um tubo de ensaio) ou apresentar dados de experimentos para que os estudantes interpretem e tirem conclusões: todas são metodologias ativas que resultam em melhor aprendizado.

Neste capítulo são abordadas algumas metodologias que podem ser consideradas simples e factíveis em sala de aula, que quase independem dos recursos de apoio que o professor tenha disponíveis, com foco nas flutuações da atenção.

Para que se possa pensar sobre como diferentes estratégias de sala de aula trabalham as variações de atenção dos estudantes, consideremos os seguintes cenários hipotéticos, nos quais o professor apresenta uma pergunta e um sistema é usado para coletar as respostas:

1. **Priorizando aula expositiva** – o professor dá uma aula expositiva por 45 minutos e, ao final, entrega uma pergunta para verificar/atestar a compreensão dos estudantes sobre o tema. Por conta do tempo curto de aula restante, o professor sugere que os estudantes pensem sobre a questão e tragam uma resposta na próxima aula.

2. **Múltiplas demandas de atenção** – o professor lança uma pergunta de múltipla escolha e imediatamente pede a cada estudante que converse com um colega ao lado sobre qual deve ser a resposta correta. Após um breve silêncio, a sala começa a ficar barulhenta com as conversas paralelas entre os estudantes. Depois de uns dois minutos, o professor quase grita pedindo aos estudantes que apresentem suas respostas por algum sistema de votação e, a partir disso e mesmo antes da discussão entre os colegas terminar, começa a explicar as respostas, tanto a correta quanto as erradas.

3. **Foco na nota** – o professor apresenta uma pergunta de múltipla escolha e pede à turma para ficar em silêncio por dois minutos, para cada estudante ler a questão, pensar sobre a resposta que acha correta e fazer sua escolha. Avisa que respostas corretas recebem nota total, e incorretas recebem nota parcial. Coleta as respostas e, a seguir, começa a apresentar as explicações sobre a resposta correta e os motivos de as outras estarem erradas.

4. **Atenção orquestrada** – o professor apresenta uma pergunta de múltipla escolha e pede à turma para ficar em silêncio por dois minutos, para cada estudante ler a questão, pensar sobre a resposta que acha correta e fazer sua escolha. Então, sugere que expliquem a

um colega ao lado os motivos de sua escolha de resposta, com cada um usando cerca de 30 segundos de argumentação. Ele informa que ter a resposta correta não é importante, mas sim compartilhar os motivos da sua escolha com o colega. Depois da discussão, o professor fornece mais alguma informação sobre o tema e pede que os estudantes votem novamente na resposta que, agora, acharem correta.

Quando comparados estes cenários, é possível perceber que em cada um deles a variação do foco de atenção (interna/externa; no tema/fora do tema) acontece de formas diferentes. Reflitamos um pouco sobre como está sendo trabalhado o foco da atenção em cada um.

### **Como estratégias pedagógicas diferentes afetam a atenção?**

Com o objetivo de compreender como diferentes abordagens do mesmo método de ensinar/aprender (colocar uma questão a ser respondida) podem afetar a atenção dos estudantes de formas diferentes, eis aqui uma possível análise dos quatro cenários.

**Cenário 1 – Priorizando aula expositiva** – a expectativa do professor é que o estudante fique prestando atenção em sua aula expositiva por 40 minutos, mas há vasta literatura científica que estabelece que a atenção do estudante pode desviar do conteúdo após apenas 30 segundos de uma aula expositiva, e os episódios de desatenção aumentam com a ampliação do tempo de aula. Esse primeiro cenário desconsidera que há uma variação natural do foco de atenção, o que deve resultar em uma alta variabilidade nos resultados de aprendizagem esperados.

**Cenário 2 – Múltiplas demandas de atenção** – há uma mistura de focos de atenção quando o professor apresenta uma questão e

imediatamente pede aos estudantes que discutam a resposta, suprimindo a oportunidade inicial de cada estudante pensar a resposta individualmente. A atenção será ao mesmo tempo interna (elaboração da própria resposta) e externa (conversa com um par); na sequência, o professor pede que escolham a resposta depois do debate com um colega, mesmo antes de claramente encerrar a discussão; novamente, uma mistura de focos de atenção. Com um maior número de distrações, os resultados de aprendizado nesse cenário podem ser ainda mais diversos do que no primeiro.

**Cenário 3 – Foco na nota** – o professor adverte os estudantes sobre as notas que receberão enquanto eles estão pensando na resposta à pergunta. Isso pode causar distração na atenção interna, que mistura informações distintas (dentro do tema – a pergunta, e fora do tema – a nota pela resposta). Além disso, como no primeiro caso, está suprimida a chance de debater suas ideias com um par, uma oportunidade a menos de pensar sobre o que se está aprendendo. Geralmente, estudantes que já têm preocupação com notas baixas terão pior desempenho nesse cenário, enquanto o inverso acontecerá com os que já têm boas notas e maior confiança em seu desempenho.

**Cenário 4 – Atenção orquestrada** – primeiramente, o professor estimula a atenção interna (cada um pensa silenciosamente na resposta), seguido pela discussão coordenada com um colega (cada um fala e o outro escuta – atenção externa e interna alternadas). Finalmente, o professor dá mais informações sobre o tema (atenção externa) e permite que o estudante repense sua resposta (atenção interna). Essa sequência, provavelmente, fará com que a atenção dentro do tema (aula) flutue entre interna e externa ao longo do tempo, de maneira que aumente a chance de aprendizado.



A partir destes exemplos, pode-se perceber a importância de processos de aprendizagem que levam em consideração as flutuações de atenção ao longo do tempo. Também é importante ressaltar que essa variação pode, e deve, ser dirigida pelo professor, que passa de estímulos que privilegiam a atenção externa (aula expositiva) para momentos de atenção interna (pensar para responder a uma questão); dar tempo para o estudante organizar suas ideias internamente e depois expô-las aos colegas e à turma são formas de variar o tipo de atenção e permite ao estudante perceber seu próprio aprendizado.

Com base nessa reflexão, são propostas a seguir metodologias para serem usadas em sala de aula e que levam em consideração essas flutuações de atenção.

As estratégias aqui propostas também levam em consideração o fato de que mudanças na rotina de trabalho do professor podem ser difíceis, seja pela sedimentação de formatos já usados há tempos, pela falta de tempo para o conteúdo a ser coberto na disciplina ou pela falta de tempo do professor em preparar aulas com metodologias mais elaboradas. Das mais simples para mais complexas formas de elaboração e aplicação, são aqui sugeridas quatro diferentes estratégias para a sala de aula.

### **Pensar, debater e compartilhar**

Uma das formas mais simples de estimular a participação dos estudantes em uma aula é pela pergunta. O professor pergunta e um estudante responde. Porém, na maioria das vezes, o professor tende a dar pouco tempo para que os estudantes pensem sobre a pergunta e elaborem uma resposta com os conhecimentos que já possuem e com aqueles aos quais acabaram de ser apresentados. Dessa ansiedade do professor em continuar a aula decorre a sensação de que os estudantes não são capazes de responder.

Também é muito comum que apenas um ou poucos estudantes respondam às perguntas, enquanto o restante da turma assiste passivamente ao diálogo entre o professor e um ou poucos estudantes.

Oferecer tempo para que cada estudante pense na resposta melhora as chances de aprendizado, podendo ser ainda mais eficiente dar ao estudante a possibilidade de apresentar seu pensamento a um colega antes de compartilhar com o professor e toda a turma. Assim, ele terá a chance de verificar, com um par hierarquicamente no mesmo nível e com linguagem mais próxima da sua, seu conhecimento sobre o assunto.

A estratégia é simples: o professor apresenta uma pergunta e dá de dois a três minutos para que os estudantes pensem e escrevam suas respostas, individualmente, em uma pequena folha de papel em branco (geralmente, um quarto de uma folha A4 é suficiente). Depois desse tempo, o professor sugere que cada estudante troque o que escreveu com um colega ao lado e que ambos discutam suas respostas para identificar o que há de comum e de divergente entre elas. Dado tempo suficiente para que esse debate aconteça (geralmente mais dois ou três minutos), o professor pode solicitar a alguns estudantes que compartilhem com a turma o produto dos debates realizados. Assim, em aproximadamente 5 a 8 minutos terá acontecido uma atividade de aprendizagem ativa simples e eficiente. Criar esse hábito fará com que os estudantes percebam suas potencialidades em responder perguntas coletivamente, permitindo a participação de um número maior de estudantes na aula e a atenção de cada um deles terá alternado entre interna e externa algumas vezes.

É importante ressaltar que o papel do professor na facilitação de uma atividade de pensar-debater-compartilhar é deixar explícito que os alunos não precisam necessariamente concordar e deixar claro que praticar a conversa com os pares é uma parte essencial do

aprendizado de qualquer tema.

## O que ficou obscuro

É muito difícil para o professor saber quais assuntos tratados em uma aula ficaram claros para os estudantes e quais deixaram os estudantes com mais dúvidas. Uma estratégia simples de adquirir um pouco dessa percepção é deixar os últimos minutos da aula para que os estudantes possam escrever o que não compreenderam da aula, o que ficou obscuro. Novamente, uma folha de papel pequena será suficiente.

Em turmas grandes, não é preciso que o professor leia todas as respostas para que possa ter ideia de alguns tópicos que não ficaram claros e que poderão ser retomados na próxima aula; basta ler uma amostra das respostas dadas pelos estudantes.

Esse tipo de atividade reforça a confiança dos estudantes em que o professor se importa com o aprendizado deles, uma vez que se dispõe a saber o que não entenderam. Novamente, essa é uma estratégia que tira o foco do professor e o transfere para o estudante, quando ele tem que refletir sobre seu próprio aprendizado.

## Ciclo de Aprendizagem de Kolb

O ciclo de aprendizagem de Kolb, proposto por David Kolb, descreve o aprendizado como um processo contínuo e cíclico composto por quatro estágios interligados: experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata e experimentação ativa. Neste modelo, destacam-se as experiências práticas, a reflexão crítica, a assimilação de conceitos e a aplicação prática na construção do conhecimento pelos estudantes.

Ao integrar o ciclo de Kolb ao planejamento das aulas, o professor pode criar experiências de aprendizagem que se alinham de

forma eficaz com estilos individuais de processo de aprendizagem e que acarretam um engajamento mais profundo com o conteúdo. A seguir estão descritas as etapas do ciclo em conjunto com um exemplo de execução, utilizando o tema mudanças climáticas.

### **1. Experiência Concreta:**

O professor pode iniciar o processo de planejamento identificando as experiências concretas que deseja que os estudantes vivenciem. Isso pode incluir atividades práticas, estudos de caso, visitas a campo ou simulações que permitam a exploração do conteúdo de forma tangível.

Exemplo: simulação de uma conferência internacional sobre o clima no planeta.

Perguntas estimuladoras do tema podem ser: o que fazer para enfrentar os eventos climáticos extremos, como ondas de calor, inundações e secas severas? Como essas mudanças afetam a vida diária, a economia e o meio ambiente ao nosso redor?

Os estudantes podem ser divididos em equipes que representem países ou organizações internacionais (como a ONU); cada equipe pesquisa sobre como o tema mudanças climáticas é tratado no país que representam. A seguir, é organizada uma “Conferência sobre o Clima” em sala de aula, na qual cada equipe faz sua apresentação e um debate é realizado, conduzido e incentivado pelo professor.

### **2. Observação Reflexiva:**

Após a experiência concreta, os estudantes são incentivados a refletir sobre o que perceberam. Esse processo pode ser facilitado por meio de diários de observação, discussões em grupo, debates ou questionários, levando-os a considerarem como as experiências

impactaram seu entendimento e suas perspectivas sobre o tema.

Exemplo: após a “Conferência sobre o Clima”, os estudantes são reunidos em círculo e provocados com perguntas como: Como foi representar o país/organização? Quais foram os maiores desafios ao defender sua posição? O que aprenderam sobre as diferentes perspectivas em relação às mudanças climáticas? Houve alguma proposta ou ideia que acharam que poderia ser inovadora?

### **3. Conceituação Abstrata:**

Com base nas reflexões dos alunos, o professor pode facilitar a conceituação abstrata do conteúdo. Exploração teórica de conceitos, leituras complementares, discussões em sala de aula e atividades que os ajudam a conectar suas experiências concretas com conceitos mais amplos e teorias relevantes são caminhos possíveis.

Exemplo: o professor pode conduzir uma aula teórica sobre mudanças climáticas, explicando os conteúdos científicos relacionados ao tema e discutindo políticas e estratégias de mitigação, preferencialmente de forma bastante ilustrativa.

### **4. Experimentação Ativa:**

Finalmente, os estudantes são encorajados a aplicar ativamente o que aprenderam em novas situações ou contextos. Isso pode ser realizado com projetos de pesquisa, resolução de problemas, apresentações, debates ou outras atividades que permitam aos alunos demonstrarem sua compreensão de maneira prática e significativa.

Exemplo: o professor pode propor o desenvolvimento de um plano de ação local que possa ter reflexo na solução dos problemas discutidos.

Ao seguir a proposta de Kolb, os professores podem explorar as

metodologias de ensino criando experiências de aprendizagem mais dinâmicas e envolventes que atendam às diversas necessidades e estilos de aprendizagem.

Despertar o interesse dos estudantes para que prestem atenção representa um avanço significativo na forma como concebemos e facilitamos o processo de aprendizagem. Ao proporcionar experiências práticas, reflexão, conceituação e experimentação, essa abordagem pedagógica cria um ambiente de aprendizagem dinâmico e enriquecedor no qual os alunos podem desenvolver todo o seu potencial e se tornarem agentes ativos de sua própria educação.

### **Representações não linguísticas**

Atividades com representações não linguísticas envolvem a percepção, a compreensão, a criatividade e o desenvolvimento do senso crítico, melhorando o processo de ensino e aprendizagem. Durante o processo de criação, o estudante transforma em concreto o que antes era abstrato, favorecendo a articulação entre teoria e prática. Diversas atividades podem envolver representações não linguísticas, como a elaboração de modelos tridimensionais e cartazes bidimensionais, por exemplo.

Para escolher um tema a ser trabalhado com as representações não linguísticas em sala de aula, o professor pode levar em consideração os interesses e habilidades dos estudantes, bem como a complexidade dos conteúdos e os objetivos de aprendizagem que devem ser alcançados.

Após a definição do tema, o professor pode dividir a turma em grupos pequenos, permitindo, assim, que todos participem efetivamente do trabalho. Quando em grupos grandes, geralmente o que se observa é que alguns estudantes não participam, apenas observam passivamente a atividade. Deixar que os estudantes se organizem por afinidade é uma possibilidade, mas o professor

pode usar outros critérios de acordo com o perfil da turma. A cooperação entre os integrantes do grupo pode favorecer a inclusão e levar a um maior envolvimento dos estudantes, pois podem existir situações em que as habilidades individuais do outro são necessárias para o sucesso do projeto.

É interessante comunicar com antecedência a realização da atividade, explicando os detalhes do que será desenvolvido. Idealmente, o professor pode distribuir um roteiro contendo o tema da aula, os objetivos, os elementos que devem estar presentes nos modelos, os materiais necessários e as instruções básicas do que deve ser construído na aula. Dessa forma, os estudantes podem planejar com antecedência as etapas da representação, escolhendo os materiais que acharem mais interessantes, como recicláveis, sucatas, itens de papelaria e até mesmo itens comestíveis. O planejamento e a imaginação prévia do produto que será desenvolvido já podem estar relacionados ao processo de produção do conhecimento científico. A partir do momento em que as imagens adquirem certa nitidez, elas revelam os conteúdos relacionados que trazem dentro de si.

As atividades podem ser planejadas para terem a duração aproximada de duas aulas de 50 minutos ou de acordo com o planejamento de cada professor. A complexidade da atividade pode ser ajustada ao cronograma da disciplina.

No dia da aula, ao contrário das tradicionais mesas e cadeiras enfileiradas, elas podem ser organizadas de modo diferenciado para favorecer a dinâmica da atividade. Os estudantes podem juntar as mesas em grupos ou afastar todos os móveis para ganharem espaço no chão da sala. Também é possível utilizar as bancadas de um laboratório ou as mesas coletivas da biblioteca, caso essas possibilidades sejam viáveis.

Durante a aula, os estudantes participam de forma ativa do próprio aprendizado, já que o conhecimento é construído durante

a própria elaboração dos modelos tridimensionais ou dos cartazes. A resolução de situações-problema que se apresentam durante a construção dos modelos deve ser discutida entre os estudantes. É possível que eles pesquisem em livros, em cadernos ou na internet durante a aula. O professor assume o papel de mediador, circulando entre os grupos, orientando os estudantes e esclarecendo dúvidas pontuais que se apresentam durante a atividade. As representações não linguísticas podem ser empregadas como estratégia principal de ensino e aprendizagem e não como ferramenta complementar às aulas expositivas ou outros métodos.

Como forma de avaliação, pode-se analisar o modelo final elaborado pelo grupo, bem como a participação individual dos estudantes e sua cooperação durante a realização do trabalho. Além disso, os modelos e cartazes construídos podem ser apresentados para os demais grupos ou serem expostos na escola para outras turmas.

Essa é uma metodologia ativa que incentiva o trabalho em grupo e a cooperação, já que a solução deve ser alcançada em conjunto, com a participação ativa dos estudantes, envolvendo-os na construção do conhecimento de maneira mais direta do que as aulas expositivas tradicionais. Também estimula a criatividade, o pensamento tridimensional, o planejamento conjunto e o protagonismo do estudante, habilidades e competências importantes para o século XXI.

A atividade de construção de modelos aumenta as chances de que o foco da atenção dos estudantes seja no tema, mas é preciso um trabalho de percepção atento do professor para evitar que o grupo se disperse em outras conversas e outros assuntos.

Quantas vezes você se distraiu enquanto lia esse texto? É natural que isso aconteça porque estamos o tempo todo sujeitos a muitos estímulos, externos e internos, que podem capturar nossa atenção. Isso acontece também na sala de aula com os estudantes e, por que



não, com o professor. É por isso que levar em consideração estratégias que permitam trabalhar de formas diferentes a atenção levam a melhores resultados de aprendizagem. Também é importante explicitar aos estudantes as vantagens das técnicas que estão sendo usadas em sala, de forma que eles possam perceber como estão aprendendo a partir das variações dos estados de atenção. Isso também aumenta a relação positiva entre professor e estudantes, pois eles percebem que o professor se importa com eles. É uma forma de estimular processos de metacognição, ou seja, fazer com que os estudantes percebam como aprendem. Experimente levar essa experiência para a sala de aula!

### **Pontos importantes:**

- A atenção é a porta de entrada da informação para a aprendizagem e manter a atenção dos estudantes na sala de aula é crucial. Para isto, há metodologias que podem ser usadas em sala de aula sem necessidade de grandes recursos, mas que exploram a ideia de estimular uma maior participação dos estudantes durante as aulas.
- É importante ressaltar que as flutuações de atenção ao longo do tempo podem ser geridas pelo professor, passando de estímulos que privilegiam atenção externa (aula expositiva) para momentos de atenção interna (pensar para responder a uma questão), o que permite ao estudante perceber seu próprio aprendizado.
- O papel da atenção na aprendizagem está muito longe de ser esgotado com os exemplos que trouxemos neste capítulo, mas é certo que, quando começamos com mudanças simples, estamos trilhando um caminho para benefícios consistentes das metodologias de aprendizagem.

## Sugestões de leitura

- AMARAL, A. L. N.; GUERRA, L. B. *Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem*. SESI – Serviço Social da Indústria, 2022. 296 p.
- BES, Pablo; PEREIRA, Amanda S. F.; PESSI, Ingrid G.; et al. *Metodologias para aprendizagem ativa*. Grupo A, 2019. E-book. ISBN 9788595029330. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595029330/>. Acesso em: 17 set. 2024.
- FILIFE, M. G.; MAGALHÃES, S.; VELOSO, A. S.; COSTA, A. F.; RIBEIRO, L.; ARAÚJO, P.; CASTRO, S. L.; LIMPO, T. *Exploring the effects of meditation techniques used by mindfulness-based programs on the cognitive, social-emotional, and academic skills of children: a systematic review*. *Frontiers in Psychology*, v. 12, p. 660650, 2021. doi: 10.3389/fpsyg.2021.660650.
- FREEMAN, S.; EDDY, S. L.; MCDONOUGH, M.; SMITH, M. K.; OKOROAFOR, N.; JORDT, H.; WENDEROTH, M. P. *Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014.
- LAUKKONEN, T. et al. *The science of mindfulness-based interventions and learning: a review for educators*. *Future of Education and Skills 2030: Curriculum Analysis*. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 2020.
- MARZANO, Robert J. e PICKERING, Debra J. e POLLOCK, Jane E. *O ensino que funciona: estratégias baseadas em evidências para melhorar o desempenho dos alunos*. Porto Alegre, Brasil: Artmed, 2008.
- TANNER, K. *Order matters: using the 5E model to align teaching with how people learn*. *CBE – Life Sciences Education*, v. 9, n. 3, p. 159-164, 2010.
- TANNER, K. *Structure matters: twenty-one teaching strategies to promote student engagement and cultivate classroom equity*. *CBE – Life Sciences Education*, v. 12, n. 3, p. 322-331, 2013.
- VEIGA, I. P. A., AMARAL, A. L., DOLBEN, Á. I. L. de F., ARAÚJO, J. C. S., BEHRENS, M. A., DAMIS, O. T., e GUIMARÃES, S. (2012). *Técnicas de ensino: Novos tempos, novas configurações (3ª)*. Campinas: Papyrus Editora.

## CAPÍTULO VI

O IMPACTO DAS  
TECNOLOGIAS DIGITAIS E DA



NA JORNADA DOCENTE E NA  
**FORMAÇÃO DISCENTE**

*Liane Tarouco  
Miriam Struchiner  
Patricia Alejandra Behar  
Rosa Viccari*

### **PERGUNTAS NORTEADORAS DOS PROFESSORES:**

- Como as tecnologias estão impactando, ora de forma positiva ora negativa, a jornada docente e a formação discente?
- Qual a contribuição das tecnologias digitais nas práticas educacionais?
- Quais os desafios da IA nos processos de ensino-aprendizagem?

Nos últimos anos, as tecnologias digitais (TD) têm desempenhado um papel cada vez mais central na transformação do cenário educacional. Essas inovações estão revolucionando a forma como alunos aprendem e educadores ensinam, criando experiências de aprendizado mais dinâmicas, envolventes e acessíveis. Portanto, pode-se dizer que as TD se tornaram imprescindíveis, não só para o trabalho, mas também para a educação, o entretenimento, o convívio, o lazer, as compras, o acesso a serviços bancários, a saúde, a economia e a cultura.

É cada vez mais necessária a formação de cidadãos preparados para um mundo em constantes transformações científicas e tecnológicas. Por essa razão, a sociedade precisa ser formada não só para aplicar conhecimentos, mas também para continuar aprendendo e atuar de forma produtiva e construtiva ao longo da vida. Isso somente é possível com uma sólida base, que deve ser garantida desde cedo e ao longo da vida escolar.

Os jovens, que atualmente crescem em contato com o ciberespaço mesmo quando não participam ativamente da cultura digital, são fortemente influenciados por ela. De acordo com a pesquisa TIC Kids Online Brasil, publicada pelo CGI em 2023, 88% das crianças e adolescentes de 9 a 17 anos acessam a Internet e redes sociais. Entre as plataformas mais usadas, destacam-se as de criação e/ou compartilhamento de conteúdo, tais como *YouTube* (88%), *WhatsApp* (78%), *Instagram* (66%) e *TikTok* (63%) (CETIC.BR, 2023). Essas TD, já presentes no cotidiano dos jovens fora da escola, permitem diferentes formas de expressão e de representação de conhecimento por meio de narrativas digitais. Seu potencial pedagógico se concretiza quando ressignificadas em atividades educativas que valorizam os multiletramentos, a autoria e a agência dos alunos em suas aprendizagens. Desta forma, recursos digitais como vídeos, memes, podcasts, *blogs*, redes sociais, ferramentas de busca e de teleconferência, entre outras, podem potencializar

atividades pedagógicas criativas e participativas.

Uma das principais tendências na educação é a gamificação, considerada uma metodologia ativa que permite que as aulas se tornem dinâmicas, demandando dos discentes constante participação e engajamento e transformando o aprendizado em uma experiência lúdica e motivadora. Nesta tendência são incluídos elementos de jogos para motivar a aprendizagem ativa dos alunos. Também é preciso destacar o aprendizado personalizado, no qual algoritmos inteligentes analisam o progresso e as necessidades individuais dos alunos, fornecendo um ensino adaptado às suas capacidades e ritmos. Isso pode chegar a aumentar a eficácia do ensino e também promover a autonomia e a motivação dos estudantes. Outras tecnologias são as realidades virtual e aumentada, que estão sendo integradas ao currículo, oferecendo experiências imersivas que transcendem os limites da sala de aula tradicional. Aqui destacam-se as experiências interativas, simulações de experimentos científicos, enriquecendo o processo de aprendizado e tornando-o mais tangível e memorável. O aprendizado móvel também está ganhando destaque, permitindo que os alunos acessem o conteúdo de cursos em qualquer lugar e a qualquer momento através de seus dispositivos móveis. Também é preciso destacar os novos modelos de ensino que surgiram no pós-pandemia: o ensino remoto e híbrido. Espera-se que estes continuem servindo à educação com qualidade.

Por último, destacamos a inteligência artificial (IA), que está desempenhando um papel de grande importância na educação, personalizando conteúdos com base nas necessidades e preferências individuais dos alunos, automatizando tarefas administrativas, entre outras. Cabe destacar que, na educação superior, a IA generativa<sup>[2]</sup> ganhou lugar de maior destaque. A IA tem aparecido com suas áreas recentes de pesquisa, como a IA responsável, das emoções, do dia a dia e a generativa, como apontou John Woodie

em 2023.

Postergar o letramento em IA para o ensino universitário pode aumentar ainda mais o desnível educacional atual. Entende-se que o nível de alfabetização esperado de alunos do ensino infantil, fundamental, médio e universitário varia muito. Portanto, se espera que as crianças estejam familiarizadas com os conceitos fundamentais da IA, que os alunos do ensino médio tenham uma compreensão maior sobre a IA, sendo capazes de utilizar aplicações para resolver problemas escolares, e que também tenham pensamento crítico a respeito das previsões, recomendações e decisões realizadas por esses sistemas. A fim de melhorar a compreensão dos adolescentes sobre a alfabetização em IA, existem propostas de currículos projetados especificamente para o ensino médio, baseado no Pensamento Computacional e que utiliza a IA no dia a dia, inclusive voltada para o ensino infantil, a exemplo do projeto CIARS - Capacitação em Inteligência Artificial (IA). Este último utiliza uma abordagem de aprendizagem baseada na descoberta e na pesquisa, incorporando atividades de narração de histórias. Assim, compreende-se que conceitos fundamentais de IA podem ser ensinados a alunos da educação infantil.

A IA do dia a dia é a IA que, geralmente, oferece um aplicativo não pago presente em smartphones e que pode também ser ressignificado para fins educacionais, com um pouco de criatividade (por parte) do professor. Por exemplo, usar o *Shazam*<sup>[3]</sup> para explicar como os sistemas reconhecem padrões a partir de dados no formato de fala.

[2] Inteligência artificial generativa ou IA generativa é um tipo de sistema capaz de gerar texto, imagens ou outras mídias em resposta a solicitações via *prompt*. Estes sistemas foram desenvolvidos para gerar previsões creíveis, não necessariamente corretas.

[3] O Shazam é um aplicativo que é capaz de identificar músicas, filmes e outros registros sonoros.

Por outro lado, as tecnologias de IA desenvolvidas especificamente para a educação conseguem ser mais assertivas na interação com cada aluno. Essas tecnologias, se bem desenvolvidas, podem ajudar na diminuição de lacunas no aprendizado individual. Elas podem ser adotadas em sala de aula, mas o são principalmente como reforço ao trabalho em sala de aula.

Muitas dessas aplicações, além da adaptação ao estilo de aprendizagem, ao estado emocional e ao estado cognitivo de cada aluno, geram livros didáticos personalizados. As tecnologias de IA desenvolvidas especificamente para a educação tem um custo elevado. Como são personalizadas, implicam uma licença para cada aluno. Sendo assim, utiliza-se a IA do dia a dia adaptada para fins educacionais. Essa costuma ser de uso livre, é geralmente executada em nuvens ou aplicativos disponíveis em smartphones e, dessa forma, torna-se acessível a um número maior de professores e alunos.

A IA generativa é um dos principais produtos atuais de IA. Ela vem causando mudanças em várias áreas, dentre elas a educação. Os professores necessitam ser criativos para que a utilizem de forma produtiva e, dessa maneira, que orientem seus alunos para o uso responsável dessas IAs. Ou seja, educá-los para que obtenham o melhor proveito dessas tecnologias e, principalmente, para que as utilizem de forma construtiva, crítica e consciente.

A UNESCO, em 2023, publicou um documento que orienta professores e pesquisadores para o uso da IA generativa, destacando seus benefícios e riscos.



A IA pressupõe um certo grau de imprevisibilidade, uma vez que é capaz de produzir previsões corretas, parcialmente corretas ou incorretas; logo, os alunos precisam verificar o resultado dos *prompts* – conjunto de palavras ou frase inicial informada para fazer com que a IA generativa gere conteúdo – enviados aos *bots* com cuidado. A IA generativa foi desenvolvida para gerar previsões credíveis, mas não necessariamente corretas. Se os *bots* já impactam na educação, a próxima geração desses sistemas tende a evoluir para o uso das tecnologias de agentes artificiais. Essa mudança será significativa, pois agentes são proativos. Ou seja, não necessitaremos mais escrever os *prompts*. Os agentes detectarão nossos desejos e vão realizá-los (exemplo: estamos procurando uma passagem na Internet e se, durante a noite, os preços sofrerem uma queda, o agente vai comprá-la para nós). Um dos dilemas causados pela IA é que não estamos preparados como sociedade, tanto do ponto de vista legal quanto ético, para lidar com o fato de que uma máquina pode ser autora ou coautora de um trabalho acadêmico.

Por outro lado, a IA que reconhece e gera emoções costuma vir embarcada em outros aplicativos, como os de processamento de textos, de imagens e de fala. É possível detectar, por exemplo, o grau de autoeficácia, de confiança na solução obtida ou de cansaço de um aluno durante a realização de uma tarefa escolar. Ou seja, atualmente, a IA é personalizada. Isso significa que quanto mais dados o sistema educacional receber sobre determinado aluno, melhor vai se adaptar às suas necessidades, tais como o estilo de aprendizagem do aluno, detectando os pontos fortes e fracos que este possui durante o aprendizado de um conteúdo.

Da mesma forma que o potencial da IA está na adaptação ao aluno, ela também pode chegar a um grande número de pessoas, em diferentes locais e situações, ensinando um ensino de qualidade e, assim, contribuindo para diminuir assimetrias educacionais. Ainda, por serem personalizados, os sistemas educacionais que

utilizam IA podem auxiliar o professor, pois detectam pontos que ficaram “obscuros” para cada aluno durante uma aula (ver texto sobre “Práticas Educacionais”, neste documento) e podem ser usados como reforço educacional no contraturno. Mas, é preciso ter cuidados com a IA atual. Ela aprende com dados e estes nem sempre passam por um processo adequado de análise e seleção. Esse fato, junto com algoritmos mal estruturados, pode gerar vieses no aprendizado e previsões inadequadas.

Portanto, a partir desse contexto, pode-se afirmar que a sociedade está demandando cada vez mais o uso de tecnologias digitais e, conseqüentemente, a exigência de competências digitais (CD). Neste texto, segundo os autores Behar e Silva, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, tais competências são compreendidas como um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que, com o uso seguro e crítico de tecnologias digitais, torna possível a solução de determinados problemas básicos em todas as esferas da vida. No âmbito profissional, há uma estreita relação entre a carência de competências digitais e a dificuldade em encontrar trabalho; ou seja, é possível afirmar que as CD potencializam capacidades pessoais e profissionais.

No Brasil, o Decreto 9319 de 2018 institui o Sistema Nacional para a Transformação Digital, composto pela Estratégia Brasileira para a Transformação Digital - E-Digital e a EBIA - Estratégia Brasileira para a Inteligência Artificial -, instituída em 2021. Ambas as propostas possuem eixos temáticos que tratam da capacitação para o uso e desenvolvimento das tecnologias digitais. Estes movimentos em nível internacional e nacional evidenciam a importância cada vez maior das tecnologias e das competências digitais para o bem-estar social e o desenvolvimento do país.

As tecnologias têm diversas características que podem influenciar seu uso educacional, tais como:

- **Interatividade:** as tecnologias permitem envolver os alunos de forma ativa no processo de aprendizado, possibilitando que eles participem, experimentem, manipulem e criem conteúdos.
- **Adaptabilidade:** tecnologias adaptáveis são capazes de se ajustar às necessidades individuais dos alunos, possibilitando uma aprendizagem personalizada.
- **Multimodalidade:** tecnologias multimídia permitem a apresentação de informações de várias formas, como texto, áudio, vídeo e imagens. Isso pode aumentar a motivação, o engajamento, a compreensão e a retenção de conceitos.
- **Colaboração:** tecnologias oferecem opções de colaboração que facilitam a interação e o trabalho em equipe, favorecendo a construção colaborativa de conhecimento.
- **Avaliação:** tecnologias propiciam o uso de diferentes estratégias de avaliação, oferecendo diversificadas maneiras de medir o progresso e o seu desempenho.

O mais importante é o uso educacional que o professor pode fazer das tecnologias. Professores criativos e críticos podem utilizar diversas tecnologias para fins educacionais. Para tanto, o professor precisa estar munido de um projeto pedagógico consciente, que articule conhecimento de conteúdo (conceitos fundamentais, específicos e transversais, suas práticas e aplicações), conhecimentos sobre os alunos (sua base, estilos e preferências de aprendizagem, além de acesso a recursos) e conhecimento tecnológico que lhe habilite a selecionar o uso dos meios e linguagens mais adequados ao conteúdo e às condições de acesso e uso pelos alunos.

As tecnologias têm impactado tanto a jornada docente quanto a discente de várias maneiras, trazendo consigo aspectos positivos e negativos, tais como:

Atualmente, professores e alunos, com acesso à Internet e até mesmo sem esse acesso (a desigualdade no acesso aumenta o fosso

digital) conseguem encontrar ampla variedade de recursos, que podem ser utilizados com fins educacionais. O mais importante é que os professores sejam criativos e tenham pensamento crítico para mostrar aos seus alunos as vantagens e os riscos das diferentes tecnologias digitais. O uso consciente e crítico é o que vai fazer a diferença positiva e evitar riscos.

Uma grande oferta de tecnologia pode gerar, tanto nos alunos quanto nos professores, estresse e ansiedade por não dar conta de tudo ou por não se sentir qualificado para a utilização plena desses recursos. No âmbito desta discussão, uma questão relevante diz respeito ao uso intensivo e criativo das mídias sociais que a sociedade, em geral, vem utilizando e direcionando para os mais diversos fins de comunicação, informação e interação, não sendo reconhecidas ou apropriadas em suas potencialidades educacionais. Isso faz com que as práticas educativas se tornem isoladas do cotidiano dos indivíduos, que muitas vezes são autores criativos de mídias sociais em suas comunidades virtuais.

A principal vantagem da grande maioria das tecnologias emergentes é o fato de que elas possibilitam a personalização do ensino de acordo com as necessidades individuais dos alunos. Quando bem utilizadas, elas ajudam os alunos a resolverem dúvidas e detectam necessidades individuais, atuando em pontos-chave para o aluno sanar lacunas. Além disso, talvez uma das maiores vantagens da tecnologia para o momento atual seja o fato de que ela flexibiliza a educação. O conceito de educação em todo o lugar, ou educação ubíqua, pode ser utilizado. Entretanto, as plataformas que permitem a flexibilização da educação tendem a gerar menor interação social, o que pode acarretar um desequilíbrio emocional dos alunos e outras limitações para a aprendizagem.

Ainda, a alfabetização digital na perspectiva cidadã é uma necessidade do momento. As tecnologias podem ajudar a criar

novos empregos, bem como eliminá-los. Resiliência, pensamento crítico e saber conviver com a tecnologia para resolver problemas são habilidades cada dia mais necessárias para as pessoas.

Por fim, o uso da tecnologia na educação levanta preocupações sobre privacidade e segurança dos dados dos alunos, especialmente em relação à coleta e compartilhamento de informações pessoais por parte de plataformas e aplicativos educacionais.

A educação no século XXI envolve o reforço da capacidade de aprendizagem e o desenvolvimento de um conjunto de competências adaptadas à atual realidade tecnológica e social. Para lidar com o impacto da tecnologia na jornada docente e na formação discente, é importante adotar uma abordagem holística que leve em consideração as necessidades e desafios específicos de cada contexto educacional. Para isso, é importante oferecer oportunidades de desenvolvimento profissional para os professores, fornecendo capacitação e suporte contínuo sobre como integrar efetivamente a tecnologia em sua prática pedagógica. Formar os professores é a única via para que o processo de integração de tecnologias, na prática pedagógica, ocorra. As tecnologias evoluem continuamente. Professores capacitados conseguem absorver estas mudanças e integrá-las na sala de aula.

Não existe uma única forma de integrar a tecnologia ao planejamento curricular. Cada escola pode fazê-lo de acordo com sua realidade e com os objetivos de aprendizagem e as necessidades dos alunos. Muitas escolas optam por uma abordagem transversal, enquanto outras optam por uma abordagem direta.

Os desafios que estão colocados para a educação não são tão novos quanto os avanços exponenciais das TD na contemporaneidade. São desafios antigos e até perenes nos séculos XX e XXI. A formação de cidadãos/profissionais competentes, responsáveis, autônomos, críticos, capazes de continuar aprendendo ao longo de suas vidas, que respeitam a diversidade e são inclusivos constitu-

em demandas antigas que vêm sendo revisitadas devido às próprias transformações que o desenvolvimento das tecnologias e seu papel central na sociedade contemporânea vêm desencadeando na geração de conhecimentos, nas formas de comunicação e expressão, na disseminação de informação e nas formas de manipulação de dados, influenciando o processo educativo. Logo, é fundamental que professores e alunos estejam preparados e letrados tanto digital quanto cientificamente para formular perguntas, questionar afirmações, investigar fontes e produzir e consumir informações criticamente nas diversas formas de representação e linguagens. Só assim estaremos preparados para enfrentar excesso de informação, desinformação, infodemia e *fake news*.

Independentemente da forma como a tecnologia entra nas escolas, é preciso garantir que os alunos sejam incluídos de forma equitativa em relação à tecnologia e à conectividade, fornecendo dispositivos e acesso à Internet para todos. As escolas podem oferecer recursos adicionais, como laboratórios de informática ou horários estendidos de acesso à tecnologia, para toda a comunidade escolar. Ainda, é necessário estabelecer diretrizes claras de privacidade e segurança de dados para proteger as informações dos alunos e garantir o uso ético e responsável da tecnologia.

As tecnologias digitais estão transformando radicalmente a educação, tornando-a mais acessível, personalizada e interativa. Entende-se que, ao adotar as tendências tecnológicas apresentadas, as instituições de ensino e educadores prepararão os alunos para atuar neste mundo cada vez mais digital e globalizado.

### Sugestões à comunidade escolar:

#### 1. Uso de Realidade Aumentada

Imagine que você está usando um aplicativo de Realidade

Aumentada (RA) no seu *smartphone* para explorar um museu. Você aponta a câmera do seu dispositivo para uma pintura famosa. Em vez de apenas visualizar a imagem da pintura na tela do seu telefone, o aplicativo de RA adiciona informações extras. Ele pode, por exemplo, mostrar detalhes sobre o artista, o contexto histórico da obra, curiosidades sobre a técnica de pintura utilizada ou até mesmo simular como a pintura originalmente parecia em diferentes épocas (usando reconstruções digitais baseadas em pesquisa histórica).

## 2. Uso de IA

Pense em como músicos e artistas desenvolvem seu estilo: eles copiam seus mentores, pegam suas influências favoritas e as emulam. Artistas levam uma tela para uma galeria de arte ou um parque e pintam o que veem. Quando os alunos veem exemplos bons o suficiente, começam a saber o que esperar de uma boa escrita, de um bom raciocínio, de uma boa lógica. Eles veem os sinais disso e podem emular o exemplo, assim como um escritor ou pintor emula os grandes mestres.

A IA pode dar aos alunos exemplos ilimitados de boa qualidade. Peça a ela que escreva um ensaio sobre um determinado tema. Então, faça o mesmo pedido novamente e ela produzirá algo diferente. Então, faça esse pedido mais uma vez. Solicite então uma versão um pouco diferente, especificando algo que você gostaria de ver. Quando chegar a hora de o aluno criar algo próprio, assim como um artista ou músico estudando os grandes mestres, o aluno tirará proveito dos exemplos que viu. De qualquer forma, é importante conscientizá-los de que a IA pode gerar dependência, sendo necessário utilizar este recurso adequadamente.

### 3. Uso de gamificação

Crie um exemplo interessante de gamificação na educação, como o uso de um aplicativo ou plataforma que transforma o aprendizado de matemática em um jogo envolvente e desafiador para os alunos do ensino fundamental.

#### Sugestões de leitura

BRASIL. Decreto nº 9.319, de 15 de março de 2018. Presidência da República, [2018]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/D9319.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9319.htm). Acesso em: 17 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Documento de referência: EBIA – Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial. Brasília, 2021. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento\\_referencia\\_4-979\\_2021.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento_referencia_4-979_2021.pdf). Acesso em: 17 set. 2024.

CENTRO DE INFORMÁTICA. CIARS - Centro de Inteligência Artificial e Robótica Social. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [s.d.]. Disponível em: <https://www.inf.ufrgs.br/ciars/>. Acesso em: 17 set. 2024.

CETIC.br. Kids Online: Indicadores. Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação, 2023. Disponível em: <https://cetic.br/pt/pesquisa/kids-online/indicadores/>. Acesso em: 17 set. 2024.

UNESCO. Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa. UNESCO, [s.d.]. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/articles/guia-para-ia-generativa-na-educacao-e-na-pesquisa>. Acesso em: 17 set. 2024.

UNESCO. The Global Education Monitoring Report 2021: Non-state actors in education. [S.l.], 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381115>. Acesso em: 17 set. 2024.

VICARI, Rosa; BRACKMANN, Christian; Galafassi, Cristiano; MIZUSAKI, Lucas.: Inteligência Artificial na Educação Básica. Editora NovaTec, 2023.

WOODIE. Alex. GenAI Re-Debuts Atop Gartner's 2023 Hype Cycle. Datanami, 24 ago. 2023. Disponível em: <https://www.datanami.com/2023/08/24/genai-debuts-atop-gartners-2023-hype-cycle/>. Acesso em: 17 set. 2024.







**SOBRE**

**OS AUTORES**





**Ana Luiza Navas**

Fonoaudióloga. Mestrado, doutorado e pós-doutorado em Psicolinguística. Professora titular do Curso de Fonoaudiologia e do Mestrado Profissional em Saúde da Comunicação Humana da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. É associada fundadora do Instituto ABCD e integrante dos conselhos científico da Associação Brasileira de Déficit de Atenção e do Superior da Fundação José Luiz Egydio Setúbal. Coordenadora adjunta da área Educação Física, Fisiologia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional (CAPES) e pesquisadora associada do Instituto de Educação Baseada em Evidências.

**Andrea Camaz Deslandes**

É licenciada em Educação Física e Desportos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mestre e doutora em Saúde Mental pela mesma instituição. Possui pós-doutorado em Epidemiologia e Métodos Quantitativos pela Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ). É coordenadora do Laboratório de Neurociência do Exercício e professora adjunta do Instituto de Psiquiatria da UFRJ. É Vice-coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Psiquiatria e Saúde Mental da UFRJ e docente colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. É bolsista de Produtividade 1D do CNPq e Cientista do Nosso Estado FAPERJ.

**Aretusa Brandão Brito Lourenço**

É pedagoga e diretora do Núcleo de Escolas Municipais Rurais III em Mogi das Cruzes, onde atua na Educação Infantil e no Ensino Fundamental I. Mestranda em Estudos Culturais pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP), pesquisando sobre as identidades e a representação social docente. Mulher parda, mãe, professora, aluna, ouvinte de histórias e apaixonada pela educação.

**Augusto Buchweitz**

Membro fundador da Rede CPE, professor associado de Psicologia na University of Connecticut. Desde 2016, é afiliado ao Haskins Global Literacy Hub. Foi pesquisador do Instituto do Cérebro do Rio Grande do Sul, na Pontifícia Universidade Católica, onde desenvolveu pesquisas inéditas no Brasil com neuroimagem e aprendizagem da leitura. Cientista responsável pelo GraphoGame Brasil e atuou como Conselheiro no Conselho Nacional de Educação. Atualmente, desenvolve estudos de neuroimagem e dificuldades de leitura e um app para avaliação de fluência leitora (Banco Interamericano de Desenvolvimento).

### **Caio Leboutte**

*Doutor em Educação, Gestão e Difusão de Ciências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (um ano feito na Universidade de Lisboa). Mestre em Economia pela Universidade de Brasília e MBA em TV Digital pela Universidade Federal Fluminense. Graduado e pós-graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Bolsista da JICA (Japan International Cooperation Agency) em dois cursos na área de TV Digital. Atualmente é Gestor na UnBTV. Foi Diretor Executivo da TV Brasil e TV Escola de 2009 a 2019, onde geriu projetos como distribuição multiplataforma, interatividade, VR e, apps para BroadbandTV, Android e iOS. Membro associado da Rede CpE.*

### **Carla Moita Minervino**

*Psicóloga. Professora associada do departamento de Psicopedagogia e do Programa de Pós-Graduação em Neurociência Cognitiva e Comportamento da Universidade Federal da Paraíba. Fundou e coordena o Projeto CUIDAR. Coordenadora do Núcleo de Estudos em Saúde Mental, Educação e Psicometria (NESMEP). Bolsista produtividade do CNPq. Integrante do GT Desenvolvimento Sociocognitivo e da Linguagem da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Psicologia.*

### **Carolina de Godoy Carneiro**

*Bacharel em Química Forense pela Universidade de São Paulo, segunda graduação em Formação Pedagógica em Matemática, pós-graduada em Neurociências aplicadas à Educação e em Neuropsicopedagogia pela Censupeg. Hoje, atua como Coordenadora de Oficinas na Associação Barreiros, em Ilhabela, dando ênfase ao ensino de ciências e matemática junto a habilidades socioemocionais com crianças, adolescentes, adultos e idosos de vulnerabilidade social do município.*

### **Clauci Corradi ZanESCO**

*É coordenadora escolar efetiva da Rede Municipal de Ensino de Presidente Castello Branco (SC) e docente efetiva da Rede Estadual de Ensino de Santa Catarina. Graduada no Curso Normal Superior pela Unopar e em Geografia pelo Centro Universitário Internacional. Especialista em Pedagogia Gestora, com ênfase em Administração, Supervisão e Orientação Educacional (Portal Faculdades) e em Coordenação Pedagógica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestranda em Educação pela Universidade Federal da Fronteira Sul. Amiga da Rede CpE desde 2023 e residente pedagógica do OBECI (2024).*

### **Cláudia Cardoso-Martins**

É bacharel em Psicologia e psicóloga pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre em Educação Especial e PhD em Psicologia pela Universidade de Illinois. Professora titular aposentada do Departamento de Psicologia da UFMG, sendo atualmente professora do Curso de Pós-Graduação em Psicologia: Cognição e Comportamento, da mesma instituição. Bolsista de Produtividade de Pesquisa do CNPq desde 1986. Suas pesquisas têm examinado o desenvolvimento inicial da leitura e da escrita e seus correlatos cognitivos e linguísticos.

### **Claudio Alberto Serfaty**

É médico pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mestre e doutor em Biofísica pela mesma instituição e professor titular pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Chefia o Laboratório de Plasticidade Neural e é docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Neurociências da UFF. Membro do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Neuroimunomodulação; Pesquisador 1D do CNPq e Cientista do Nosso Estado FAPERJ. Pesquisador da Rede CPE.

### **Daniel Domingues dos Santos**

É professor associado de Economia na Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto, e PhD em Economia pela Universidade de Chicago. Em 2011, criou com colegas o Laboratório de Estudos e Pesquisa em Educação e Economia Social (LEPES), que hoje conta com mais de 100 pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento dedicados aos temas de qualidade na educação infantil, conceitos e práticas de desenvolvimento integral na educação básica, transição da escola para o mundo do trabalho e organização coerente de sistemas educacionais.

### **Denise de Souza Fleith**

Psicóloga e mestre em Psicologia pela Universidade de Brasília, PhD em Psicologia Educacional pela University of Connecticut, com pós-doutorado na National Academy for Gifted and Talented Youth, University of Warwick e na Universidade do Minho. Professora titular e pesquisadora sênior do Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília. Pesquisadora associada e membro do Conselho Técnico-Científico da Rede Ciência para Educação (Rede CpE). Bolsista de Produtividade do CNPq e atual presidente do World Council for Gifted and Talented Children.

### **Eloísa Pilatti**

É professora associada do Departamento de Linguística e Língua Portuguesa da Universidade de Brasília. Realizou pós-doutorado no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (2015). Foi professora visitante na Universidade Nova de Lisboa (2020) e na Università degli Studi di Perugia (2023). Sua pesquisa engloba as áreas da gramática universal, da sintaxe do português e das metodologias voltadas ao ensino de línguas. Desenvolveu a proposta da Aprendizagem Linguística Ativa, o Projeto Gramaticoteca e o aplicativo Gramatikê, referências para o ensino de gramática e utilizados em inúmeras escolas do Brasil e na formação de professores.

### **Felipe Beijamini**

É licenciado em Ciências Biológicas com doutorado em Biologia Celular e Molecular, área de concentração em Fisiologia, e professor adjunto do campus Realeza da Universidade Federal da Fronteira Sul. Realizou dois pós-doutoramentos, um no Instituto de Psicologia Médica e Neurobiologia Comportamental da Universidade de Tübingen e outro no Instituto de Psiquiatria da Universidade de São Paulo. É autor de livros didáticos de Biologia e estuda a ecologia do sono para entender como fatores biológicos, comportamentais, ambientais e socioculturais determinam as características do sono e seu efeito na vigília subsequente.

### **Gabriel Mathias Carneiro Leão**

Graduado em Biologia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), mestre e doutor em Biologia Celular e Molecular pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Especialista em Docência da Educação Profissional pelo Instituto Federal do Paraná (IFPR) e em Formação Pedagógica para Educação Profissional de Nível Médio pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Iniciou a carreira docente no Departamento de Biologia Celular da UFPR e atuou no Centro Universitário Campos de Andrade e na PUCPR. Atualmente, é professor do IFPR.

### **Izabel Hazin**

Psicóloga e neuropsicóloga. Mestre e doutora em Psicologia Cognitiva e pós-doutorado pela Université René Descartes - Paris V. Professora titular do departamento de Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Coordena o Grupo de Pesquisa LAPEN e o Programa Talento Metrôpole do Instituto Metrôpole Digital da UFRN. Membro da Diretoria do XIX Plenário do Conselho Federal de Psicologia. Coordenadora do GT da Anpepp Neuropsicologia. Membro da Academia Brasileira de Neuropsicologia. Bolsista de Produtividade 1D do CNPq.



**Jackeline Gomes da Silva Araujo**

*É licenciada e bacharelada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba, mestre em Ciências Farmacêuticas Universidade Federal de Pernambuco e doutora em Inovação Terapêutica pela mesma instituição. É pós-doutora em Ciências da Saúde pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Especialista em Docência do Ensino Superior, Gestão e Neuroeducação. Atuou em todos os níveis de educação como professora, como também em orientação, bancas examinadoras e revisão de trabalhos científicos em congressos nacionais e regionais. É autora de livro didático de Ciências e realiza treinamentos para docentes, além de palestras de cunho acadêmico e profissional.*

**Janaina Weissheimer**

*É professora associada no departamento de Línguas Estrangeiras Modernas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Estudos da Linguagem e colaboradora do Instituto do Cérebro da UFRN. Possui doutorado em Letras-Inglês pela Universidade Federal de Santa Catarina e realizou estágio pós-doutoral no Kutas Cognitive Electrophysiology Lab, na Universidade da Califórnia San Diego – (2014-2015) e no Bilingualism Mind and Brain Lab, na Universidade da Califórnia Irvine (2023). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq e membro da coordenação da Rede Nacional de Ciência para Educação.*

**Jerusa Fumagalli de Salles**

*Fonoaudióloga, mestre e doutora em Psicologia do Desenvolvimento. Professora titular do Departamento de Psicologia do Desenvolvimento e da Personalidade, Instituto de Psicologia, Serviço Social, Saúde e Comunicação Humana, e do Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Coordenadora do Núcleo de Estudos em Neuropsicologia Cognitiva. Bolsista de Produtividade do CNPq. Membro associado e integrante do Conselho Técnico Científico da Rede Nacional de Ciência para a Educação (CpE). Coordenadora do GT Desenvolvimento Sociocognitivo e da Linguagem da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Psicologia.*

### **John Fontenele Araujo**

É médico com doutorado em Psicologia, área de concentração em Neurociência e Comportamento, e professor titular do Departamento de Fisiologia e Comportamento da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pesquisador 1B do CNPq. Pesquisa na área de Cronobiologia, em especial a relação entre a ritmicidade circadiana e as funções cognitivas. Membro do Comitê Científico da Rede CpE.

### **Léa Aparecida dos Anjos Alves**

É graduada em pedagogia pelo Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM). Pós-graduação em Gestão Empresarial e Psicopedagogia pela FPL; Dislexia, Fundamentos Neuropsicológicos e Sociodemográficos do Desempenho Escolar pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atuou em Escola Especial, Secretaria Municipal de Educação, Coordenação de Educação Infantil, Ensino Fundamental I, Educação Especial e Inclusiva. Neuropsicopedagoga, atua na Equipe Multidisciplinar de Avaliação Diagnóstica da APAE-PL e é CEO da Potencial Educacional - Programa de Estimulação Cognitiva.

### **Leonor Scliar-Cabral**

É doutora em Linguística pela Universidade de São Paulo, professora emérita e titular da Universidade Federal de Santa Catarina. Possui pós-doutorado pela Universidade de Montréal. Cofundadora da ISAPL, Presidente reeleita, Presidente Honorária; presidente ABRALIN 1997-1999. 1ª Coord. GT Psicolinguística ANPOLL.

### **Liane Margarida Rockenbach Tarouco**

Formada em Física pela Universidade de São Paulo e Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutora em Engenharia Elétrica/Sistema Digitais. Professora do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da UFRGS, cuja coordenação exerceu de 2017 a 2020. Área de pesquisa: novas tecnologias educacionais: realidade virtual, agentes conversacionais, aprendizagem colaborativa. Autora de mais de 200 artigos em periódicos nacionais e internacionais e mais de 300 em congressos nacionais e internacionais. Publicou 7 livros e 63 capítulos de livro. Integrante do Internet Hall of Fame.

**Luiz Guilherme Dacar da Silva Scorzafave**

*Doutor em Economia pela Universidade de São Paulo, é professor da Universidade de São Paulo, campus de Ribeirão Preto, e pesquisador do Laboratório de Estudos e Pesquisas em Educação e Economia Social (LEPES). É membro do Núcleo Ciência pela Infância (NCPI), da Rede Ciência pela Educação (Rede CpE) e do Comitê Paulista para Prevenção de Homicídios na Adolescência da Assembleia Legislativa de São Paulo. Atua principalmente nos seguintes temas: Educação Básica, Crime e Violência e Desigualdade de Renda e Pobreza, especialmente na realização de estudos de diagnóstico e avaliação de políticas públicas nestas temáticas*

**Mailce Borges Mota**

*É professora titular do Departamento de Língua e Literatura Estrangeiras da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Inglês e do Programa de Pós-Graduação em Linguística da UFSC. Realizou estágio pós-doutoral no Brain and Language Lab, da Georgetown University (2008-2009), e no Departamento de Neurobiologia da Linguagem, do Max Planck Institute for Psycholinguistics (2017-2018). Foi professora visitante na Universidade do Algarve (2010). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq e membro fundadora da Rede Nacional de Ciência para Educação.*

**Marco Antonio Ferreira Randi**

*Graduado em Ciências Biológicas, mestre e doutor em Biologia Celular e Estrutural pela Universidade Estadual de Campinas. É professor no departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná (UFPR), no qual foi coordenador do curso de especialização em Biologia Celular e Tecidual. Coordenou a graduação em Ciências Biológicas e diversos projetos e programas de formação de professores. É membro da Comissão de Assessoramento Técnico-Pedagógico de Ciências da Natureza e suas Tecnologias junto ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) desde 2012.*

### **Maria Elisa da Silva Gonçalves Guimarães Carvalho**

*É graduada em Pedagogia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Especialista em Gestão Educacional. Especialista em Educação Especial. Especialista em Neuroeducação. Docente das redes municipais do Rio de Janeiro e de Mesquita, nos segmentos da Educação Infantil e Anos Iniciais. Tem experiência em alfabetização infantil inclusiva e em recursos digitais educacionais. Participa como membro do grupo de Amigos da Rede Nacional de Ciência para Educação. Cursa mestrado profissional em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis. Participa do grupo de pesquisa CAFE - Ciência, Aprendizagem, Formação e Ensino.*

### **Maria Regina Maluf**

*É pedagoga e psicóloga, mestre e doutora em Psicologia pela Université Catholique de Louvain, com estágio de pós-doutorado na Universidade da Califórnia e no CRESAS. Docente atual na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Pesquisa na área da psicologia cognitiva, do desenvolvimento e da educação.*

### **Miguel Nathan Foguel**

*É doutor em Economia, pesquisador do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), professor da graduação na Pontifícia Universidade Católica (PUC-RJ) e da pós-graduação na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Foi assessor do Ministro do Trabalho e coordenador da Coordenação de Estudos do Trabalho no IPEA. Atua nas áreas de economia do trabalho e avaliação de políticas públicas.*

### **Mirela C. C. Ramacciotti**

*Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo e em Neurociência e Comportamento pela Universidade de São Paulo; Mestre em Educação Interdisciplinar pela Johns Hopkins University. Docente externo do Instituto de Psicologia da USP. Fundadora do Grupo de Estudos 'Mind, Brain, and Education' da Associação de Professores de Inglês do Brasil. Coordenadora dos membros afiliados da Rede CpE, os Amigos da Rede. É advogada, professora licenciada de inglês e tradutora. Atua nas áreas de Neurociência, Educação, Aprendizagem, Ensino Multilíngue e Formação de Professores.*

### **Miriam Struchiner**

*Designer pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1977), mestre (1986) e doutora (1992) em Educação pela Boston University. Professora Titular da Universidade Federal do Rio de Janeiro, coordena o Laboratório de Tecnologias Cognitivas (NUTES/UFRJ) e é líder do grupo de pesquisa "Pesquisa e Desenvolvimento de Ambientes Construtivistas de Aprendizagem Presenciais e a Distância com TDIC". Atuação: Tecnologia Educacional, Ambientes de Aprendizagem e Redes Sociais na Educação em Ciências e Saúde, na formação profissional e na educação em ciências e saúde na escola básica.*

### **Mônica Carolina Miranda**

*Psicóloga e neuropsicóloga. Mestrado e doutorado pela Universidade Federal de São Paulo. Professora Visitante da Universidade Federal da Bahia, Departamento de Psicologia. Fundou e coordena o Projeto Pela Primeira Infância (PPI). Integrante do GT Neuropsicologia da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Psicologia e do Conselho Federal de Psicologia.*

### **Naercio Menezes Filho**

*Professor titular da Cátedra Ruth Cardoso no Insper, professor associado da Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade da Universidade de São Paulo, membro titular da Academia Brasileira de Ciências e da Ordem Nacional do Mérito Científico, diretor do Centro Brasileiro de Pesquisa Aplicada à Primeira-Infância e colunista do periódico Valor Econômico. É PhD em Economia pela Universidade de Londres e desenvolve pesquisas nas áreas de educação, primeira infância, mercado de trabalho, distribuição de renda, produtividade e comércio internacional.*

### **Patricia Alejandra Behar**

*Professora Titular da Faculdade de Educação e dos Cursos de Pós-Graduação em Educação e em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Coordenadora do Núcleo de Tecnologia Digital aplicada à Educação. Visitor Professor pelo Programa Fulbright no Teachers College da Columbia University (2018-2019) e pelo Programa PRINT/CAPES no Ed@Lab da Universitat Oberta de Catalunya (2023). Bolsista de Produtividade em Pesquisa (DT/Cnpq), nível I. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação a Distância e Informática na Educação.*

### **Ricardo Paes de Barros**

É PhD em economia pela Universidade de Chicago. Integrou o do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) por mais de 30 anos, dedicando-se aos temas da desigualdade e pobreza, mercado de trabalho e educação. Foi professor visitante da Universidade de Yale, subsecretário de Ações Estratégicas da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República e presidente da Comissão Nacional de População e Desenvolvimento. Atualmente, é professor titular e pesquisador líder do Centro de Evidências da Educação Integral, do Núcleo Ciência pela Gestão Educacional e do Núcleo Pop. Rua do Insper.

### **Rogério Panizzutti**

Médico. Doutor pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e pelo Novartis Biomedical Institute, na Suíça. Tem o título de especialista em Psiquiatria da Associação Médica Brasileira e foi fellow do Human Frontier Science Program, na University of California. Atlantic Fellow no Global Brain Health Institute, do Trinity College Dublin e University of California. Membro afiliado da World Science Academy. Professor Associado do Instituto de Psiquiatria (IPUB) da UFRJ, Cientista do Nosso Estado da FAPERJ e Bolsista de Produtividade do CNPq.

### **Rosa Maria Vicari**

Doutorado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores pela Universidade de Coimbra. Professora titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atua na área de Ciência da Computação, principalmente nos seguintes temas: sistemas multiagentes, sistemas tutores inteligentes, informática na educação e educação a distância. Coordena a Cátedra na área de TICs, da UNESCO, para a América Latina. Membro do comitê de governança da IA Brasil.

### **Roseday Santos Nascimento**

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Iguazu (UNIG) e em Pedagogia pelo Centro Universitário FACVEST (UNIFACVEST). Especialista em Biologia pela Universidade de Nova Iguaçu, em Ensino de Ciências e Biologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e em Neuropsicopedagogia pelo Centro Universitário FACVEST (UNIFACVEST). Mestre e doutoranda em Educação, Gestão e Difusão em Biociências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Atualmente é membro do Grupo de Pesquisa (CNPQ) – Em Formação: Pesquisas em Educação (IBqM/UFRJ).

### **Sabine Pompéia**

*Neurocientista cognitiva com mais de 30 anos de experiência na exploração das bases biológicas da cognição humana saudável e do seu desenvolvimento, os fatores que afetam essas habilidades (por exemplo, puberdade, idade, sono, estatuto socioeconômico), suas relações com neurotransmissores e biomarcadores, além de realizar adaptações culturais de testes/questionários cognitivos/comportamentais para uso no Brasil.*

### **Sérgio Gomes da Silva**

*É graduado em Fisioterapia, mestre em Engenharia Biomédica e doutor em Neurologia e Neurociências. Coordena a Revista Científica da FAMINAS e o Departamento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do Hospital do Câncer de Muriaé, da Fundação Cristiano Varella. É professor do Centro Universitário UniRedentor. Coordena a Olimpíada de Neurociências de Muriaé. É consultor da Área Interdisciplinar da CAPES e pesquisador nível 2 do CNPq.*

### **Silvia do Socorro Celusso**

*Graduada em Direito, mestre em Educação e pós-graduada em Magistério Superior em Direito e Legislação Educacional. Analista em Gestão Educacional e coordenadora pedagógica. Professora na Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e do Centro de Estudos Avançados e Pesquisa (CESAPRJ). Atuou no Grupo de Pesquisa Retórica e Argumentação. Tem interesse em pesquisas na educação infantil diante nova realidade social e políticas públicas no campo da educação.*

### **Simon Schwartzman**

*É pesquisador visitante do departamento de Política de Ciência e Tecnologia do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. É membro da Academia Brasileira de Ciências e foi membro do Conselho Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES) entre 2017 e 2019. É PhD em Ciências Políticas pela Universidade da Califórnia, Berkeley. Foi presidente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) entre 1994 e 1998 e atuou como professor e pesquisador na Universidade de Minas Gerais, do Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro, da Fundação Getúlio Vargas e da Universidade de São Paulo.*













PARCEIROS ESPECIAIS



APOIADORES

