

CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA NA APRENDIZAGEM DA LEITURA NA FASE DA ALFABETIZAÇÃO

Daiane Marques Silva; Gustavo de Val Barreto

DOI: 10.51207/2179-4057.20210007

RESUMO - O objetivo deste estudo é compreender como as crianças aprendem a ler, considerando que essa não é uma tarefa natural. O seu processo de ensino-aprendizagem requer esforço cognitivo por parte da criança e exercícios adequados e sistemáticos. A aprendizagem da leitura envolve vários processos visuais, fonológicos, semânticos e linguísticos, ativando diversas partes do cérebro da criança. Para entender como isso ocorre, realizou-se um estado do conhecimento, estudo de caráter bibliográfico, no campo da neurociência em diálogo com a educação. O desenvolvimento do mesmo se deu pela busca e discussão de artigos científicos publicados nos últimos dez anos que trouxessem contribuições da neurociência acerca do processo de aprendizagem da leitura na fase da alfabetização no contexto escolar. A partir da análise dos artigos selecionados, constatou-se que o modelo denominado dupla rota pode explicar como as crianças aprendem a ler e que o desenvolvimento de habilidades fonológicas é indispensável nesse processo.

UNITERMOS: Leitura. Neurociência. Aprendizagem. Alfabetização.

Daiane Marques Silva – Pedagoga - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Mestra em Educação - UFMG; Especialista em Neurociências e suas fronteiras - UFMG; Professora na Rede Municipal de Belo Horizonte, Belo Horizonte MG, Brasil.

Gustavo de Val Barreto – Psicólogo - Universidade Federal de Minas Gerais UFMG; Mestre em Psicologia - UFMG; Doutor em Neurociências - UFMG; Professor Adjunto do Centro Universitário UNA; Orientador no curso de especialização Neurociências e suas fronteiras da UFMG, Belo Horizonte MG, Brasil.

Correspondência

Daiane Marques Silva

Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais

Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG, Brasil – CEP 31270-901

E-mail: daianepedagogia@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

No campo da pedagogia e em cursos de formação de professores, diversos estudos¹⁻⁵ sobre o ensino e a aprendizagem da leitura, principalmente sobre a sua esfera social, são abordados. Pouco se fala, entretanto, sobre o funcionamento do cérebro e como os fundamentos neurocientíficos podem contribuir para o desempenho e a evolução dos estudantes nesse processo⁶.

Estudiosos da neurociência buscam compreender o funcionamento do sistema nervoso e a sua ligação com a fisiologia do organismo. Dentre as pesquisas desenvolvidas, estão também incluídas as relacionadas aos mecanismos de atenção, memória, aprendizagem, emoção, linguagem e comunicação⁷ relevantes para o campo educacional. Podemos dizer que

[...] a neurociência se constitui como a ciência do cérebro e a educação como a ciência do ensino aprendizagem e ambas têm uma relação de proximidade porque o cérebro tem significância no processo de aprendizagem da pessoa. Verdadeiro também seria afirmar o inverso: que a aprendizagem interessa diretamente ao cérebro. (Gonçalves, p. 14⁸)

A fim de tratar do diálogo entre a neurociência e a educação, especificamente sobre a aprendizagem inicial da leitura, o intuito deste estudo é apresentar e discutir pesquisas realizadas no Brasil nos últimos dez anos que tratem dessa temática.

Sobre esse diálogo, estudiosos sobre o assunto^{6,9} já apontaram a relevância em conhecer o funcionamento do cérebro, destacando a importância do educador, visto que é ele um dos profissionais que mais contribui para a organização do sistema nervoso do aprendiz. Assim, unir educação e neurociência é trilhar caminhos mais efetivos para aprofundar o estudo da aprendizagem.

Neste estudo, trataremos da aprendizagem inicial da leitura. Aprender a ler não é um processo simples e natural. "A linguagem escrita, exatamente por ser uma aquisição recente na história da nossa espécie, não dispõe de um aparato neurobiológico preestabelecido." (Cosenza

& Guerra, p. 101⁶). Trata-se de uma invenção cultural bastante complexa, que envolve processos visuais, fonológicos, semânticos e linguísticos. Aprender a ler é um processo que demanda tempo de escolarização e esforços cognitivos e, por isso, exige um ensino sistemático^{10,11}. Desse modo, Caribé⁹ afirma que, ao

[...] investigar o processo de como o cérebro aprende e lembra, desde o nível molecular e celular até as áreas corticais, encontramos férteis elementos para a reflexão de como promover um ensino significativo e com melhores resultados, que provoque alteração na taxa de conexão sináptica, afetando a função cerebral, conseqüentemente, ativando a capacidade de aprender dos sujeitos. (Caribé, p. 49⁹)

Diante disso, podemos dizer que, ao estudar as contribuições da neurociência e da educação e compreendermos como o cérebro aprende a ler, poderemos desenvolver métodos mais eficazes para a aprendizagem, além de intervir de modo mais eficiente no processo de aprendizagem das pessoas que apresentam mais dificuldade.

Aprender a ler é uma das prioridades da escola na etapa da alfabetização. Tendo em vista essa prioridade, o governo federal cria diferentes políticas, visando ao efetivo ensino das habilidades de leitura, como o Plano Nacional de Alfabetização (PNA) e o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC). Apesar dessas tentativas, ainda não se oferece situação eficiente para lidar com o preocupante índice de aprendizagem da leitura. Segundo o Indicador de Alfabetismo Funcional (2018), cerca de três a cada dez brasileiros não conseguem fazer uso dessa habilidade em situações da vida cotidiana.

Especificamente sobre o processo de aprendizagem das crianças, estudantes do segundo ano do primeiro ciclo das escolas municipais em Belo Horizonte, o PROALFA (Programa de Avaliação da Alfabetização – ano 2018) pode nos indicar como estão os resultados. No Quadro 1, habilidades de leitura dessa avaliação são listadas, juntamente com a média

de acertos em cada uma delas. Vale ressaltar que essas crianças ainda estão em processo de alfabetização e estes resultados são indicadores que podem subsidiar o processo de intervenção pedagógica na escola.

Nesse quadro, são apresentadas habilidades essenciais para a aprendizagem inicial da leitura. Na primeira da lista, a média de acertos aponta que 22,7% das crianças ainda não sabem identificar sílabas de uma palavra. Na última, 10,5% das crianças ainda não identificam variações de sons em grafemas.

Essas crianças poderão encontrar dificuldades para aprender a ler com autonomia, uma vez que, para isso, é necessário ser capaz de operar racionalmente com unidades sonoras simples e complexas, além de dominar a relação entre os fonemas e o modo de representá-los graficamente⁵. Tais resultados indicam a necessidade de compreender o motivo pelo qual essas crianças ainda não consolidaram essas habilidades e, a partir disso, planejar o ensino de modo mais eficaz. Para isso, conforme já mencionado, é importante também conhecer o processo pelo qual o cérebro aprende a ler.

A respeito desse processo, podemos afirmar, conforme os estudiosos da neurociência Dehaene¹⁰ e Cosenza & Guerra⁶, que a leitura precisa ser ensinada por meio de dedicação e exercícios. Sendo assim, o ensino sistematizado é essencial para que a criança aprenda, por exemplo, a pronunciar as palavras corretamente, de forma a assegurar a conexão entre a representação gráfica das letras e o som correspondente.

Quadro 1 – Habilidades essenciais para a aprendizagem inicial da leitura.	
Identificar sílabas de uma palavra	77,30%
Ler palavras formadas por sílabas canônicas	96,70%
Ler palavras formadas por sílabas não canônicas	92%
Identificar variações de sons de grafemas	89,50%

O processo de conhecimento dos símbolos da escrita e a sua correspondência com os sons da linguagem poderá fornecer a base para aprender a ler. Para Batista et al.⁵, aprender a identificar e a compreender as relações entre grafemas e fonemas são processos cruciais e decisivos na fase da alfabetização.

Para discorrer acerca do processo de aprendizagem da leitura, realizou-se um estado do conhecimento, pesquisa de caráter bibliográfico que tem como objetivo fazer o levantamento e a discussão de publicações relacionadas ao tema de estudo em uma determinada área. De acordo com Franco & Gomes¹², a investigação realizada nesses moldes exige observação, cuidado e critérios adequados em permanente atenção aos objetivos propostos e ao problema do estudo.

No estado do conhecimento, abordamos o tema a partir dos estudos de um setor das publicações, como no caso deste trabalho, no qual selecionamos artigos científicos. Esse mapeamento pode contribuir para o campo teórico da área e outras pesquisas de estado da arte que abordam uma diversidade de setores de publicação. Romanowski & Ens¹³ acreditam que pesquisas desse tipo podem ser importantes na constituição de um campo teórico, posto que identificam aportes significativos, apontam lacunas, constataam experiências inovadoras e reconhecem contribuições na área de interesse.

No presente estudo, para o desenvolvimento do estado do conhecimento, foi realizada a busca de artigos originais publicados em dez anos (2010-2019) nas bases de dados SciELO e Google Scholar. Para selecionar os artigos, foram considerados aqueles escritos em português e que trouxessem resultados de pesquisas científicas acerca do ensino inicial da leitura em diálogo com a neurociência no contexto escolar. Não foram considerados artigos de revisão, artigos de opinião, capítulos de livros, dissertações e teses. Nessa busca, foram utilizadas as palavras-chave ensino, aprendizagem, leitura e neurociência.

A partir desses termos, foram encontrados 34 artigos que tiveram seus resumos lidos com o

intuito de selecionar os textos que seriam analisados na íntegra para a discussão deste estudo. Durante a busca, foram localizados três artigos de anos anteriores ao período selecionado e, por terem sido considerados relevantes, foram incluídos aos demais resultados.

RESULTADOS

Considerando os critérios de seleção mencionados, foram localizados nove artigos, listados no Quadro 2 em ordem cronológica e também alfabética quando publicados no mesmo ano.

Ao analisarmos os estudos, é possível observar que, dos nove artigos encontrados, seis são da Região Sul, dois, da Região Nordeste e um é da Região Sudeste. Isso revela a predominância de pesquisas na Região Sul do país, o que confirma a necessidade, já apontada, de discussão e divulgação de pesquisas a respeito

do processo de aprendizagem da leitura em diálogo com a neurociência.

Além de se concentrarem em uma região, o número de estudos, se comparados a outros temas no campo da Educação, é bastante reduzido. Em uma revisão integrativa²³, que buscou artigos dos anos 1990 até 2014 cujo tema fosse o diálogo entre educação e neurociência, o resultado encontrado foi de 37 artigos. Em uma leitura mais cuidadosa dessa revisão, não foi localizada nenhuma pesquisa que tivesse como foco a aprendizagem da leitura. Os resultados indicam que esse tema ainda precisa ser estudado e divulgado.

Buscando explorar os nove artigos selecionados para este estudo, serão apresentados, a seguir, os elementos que ajudam a responder como o cérebro da criança aprende a ler.

Quadro 2 – Artigos encontrados em ordem cronológica e alfabética.

	Ano	Autores	Título	Conclusão
1	2002	Jerusa Fumagalli de Salles e Maria Alice de Mattos Pimenta Parente	Processos cognitivos na leitura de palavras em crianças: relações com compreensão e tempo de leitura ¹⁴	Ambas as rotas de leitura, fonológica e lexical, foram consideradas funcionais. No grupo estudado, a primeira rota fonológica estava mais desenvolvida do que a segunda, sugerindo desenvolvimento de habilidades de leitura.
2	2002	Jerusa Fumagalli de Salles e Maria Alice de Mattos Pimenta Parente	Relação entre os processos cognitivos envolvidos na leitura de palavras e habilidades de consciência fonológica de escolares ¹⁵	“O modelo de leitura de dupla-rotas foi válido para explicar as habilidades de leitura das crianças estudadas. O leitor hábil é aquele que faz uso proficiente de ambas as rotas de leitura, apresentando melhores habilidades de consciência fonológica.” (Fumagalli & Parente ¹¹)
3	2009	Helena Vellinho Corso e Jerusa Fumagalli de Salles	Relação entre leitura de palavras isoladas e compreensão de leitura textual em crianças ¹⁶	O estudo apontou que o leitor competente precisa dominar os processos fonológico e lexical. Concluiu que o reconhecimento de palavras é uma habilidade essencial para a compreensão textual, mas não suficiente.
4	2010	Cláudia da Silva e Simone Aparecida Capellini	Eficácia do programa de remediação fonológica e leitura no distúrbio de aprendizagem ¹⁷	O estudo verificou que o ensino de estratégias metafonológicas melhora a percepção, produção e manipulação dos sons e sílabas, interferindo diretamente nas habilidades de leitura.
5	2012	Ana Maria Gomes Campos, Luciana Ribeiro Pinheiro e Sandra Regina Kirchner Guimarães	A consciência fonológica, a consciência lexical e o padrão de leitura de alunos com dislexia do desenvolvimento ¹⁸	No grupo estudado, conclui-se que, para desenvolver a decodificação na leitura, além da instrução no processo de conversão fonema-grafema, deve-se utilizar o contexto como auxílio no reconhecimento das palavras. Foi apontada a importância da consciência fonológica para o sucesso na leitura.

continua...

...Continuação				
Quadro 2 – Artigos encontrados em ordem cronológica e alfabética.				
6	2013	Jerusa Fumagalli de Salles, Luciane da Rosa Piccolo, Renata de Souza Zamo e Rudineia Toazza	Normas de desempenho em tarefa de leitura de palavras/pseudopalavras isoladas (LPI) para crianças de 1 ^o ano a 7 ^o ano ¹⁹	Os resultados mostraram que crianças de anos escolares e idade mais avançados apresentaram melhor desempenho em leitura de palavras isoladas. O estudo considerou as rotas de leitura, fonológica e lexical funcionais e afirmou que o processo de leitura proficiente depende da capacidade de reconhecer palavras de modo automático e preciso.
7	2015	Jaqueline de Carvalho Rodrigues, Alexandre de Pontes Nobre, Gustavo Gauer e Jerusa Fumagalli de Salles	Construção de tarefa de leitura de palavras e pseudopalavras (TLPP) e desempenho de leitores proficientes ²⁰	O estudo baseou-se no modelo da dupla rota de leitura para construir uma tarefa de avaliação de leitura. Na discussão, foi apontado que efeitos de frequência e lexicalidade, diante de estímulos pela rota lexical, apresentam melhores escores. Já os efeitos de extensão e regularidade, sugerem o uso prioritário da rota fonológica.
8	2015	Marcos Suel dos Santos	Erros de decodificação no reconhecimento da palavra na leitura em voz alta ²¹	Resultados parciais mostraram que os alunos acionam processos fonológicos na leitura de palavras aparentemente desconhecidas. O trabalho sinalizou, a partir da leitura em voz alta, a importância de se observar de modo reflexivo os erros que os estudantes apresentam ao ler e, assim, intervir de modo mais efetivo.
9	2019	Marcos Suel dos Santos	Erros de leitura e sua relação grafofonêmica no processo de ensino-aprendizagem ²²	O estudo demonstra a necessidade de olhares urgentes para a aprendizagem da leitura, sendo o ensino da decodificação necessário já na alfabetização. Enfatiza que quando bem administradas pelo professor, as rotas de leitura garantem a leitura eficiente. O conhecimento e a reflexão dos erros de leitura apresentados pelos alunos podem garantir atividades direcionadas e mais adequadas.

DISCUSSÃO

A respeito da importância da leitura, esses trabalhos mostram que ela é a via de acesso para uma variedade de informações e, por isso, possibilita várias experiências sociais e culturais. Saber ler com competência concede às pessoas cidadania, acesso a direitos. Essa importância vai ao encontro da Política Nacional de Alfabetização, conforme o Decreto N^o 9.765, de 11 de abril de 2019, que prevê a aprendizagem da leitura como instrumento de superação de vulnerabilidades sociais e condição para o exercício pleno da cidadania.

Nos nove artigos selecionados, a leitura é considerada pelos autores como uma atividade complexa que envolve vários processos interdependentes. Entre esses processos, são fundamentais o reconhecimento de palavras e a compreensão do que é lido. O reconhecimento de palavras é considerado uma condição necessária na aprendizagem da leitura, pois é no processo de decodificação que o aprendiz atua diretamente na conversão de grafemas em fonemas. Para Dehaene¹⁰, ler é saber identificar todas as palavras, estejam elas escritas em qualquer formato.

Para a formação de um bom leitor, porém, embora a decodificação seja indispensável, não é suficiente, já que a compreensão da mensagem é o objetivo da leitura. Sobre isso, no oitavo estudo selecionado, o autor defende que “[...] um trabalho voltado para as correspondências grafonêmicas é o caminho para a leitura fluente e para o significado do texto.” (Santos, p. 2²¹)

Nesse sentido, embora a ênfase desse estudo seja no aprendizado inicial da leitura, esta não é considerada apenas como um processo de decodificar o texto. Trata-se de um processo interativo entre o texto e o leitor que encontra sentido e interesse pelo que lê². A leitura é uma prática social que envolve atitudes, gestos e habilidades que são mobilizados pelo leitor, tanto no ato da leitura propriamente dito como no que a antecede e no que decorre dela^{5,24}. A prática leitora transforma a vida da criança, sendo o cérebro permanentemente modificado.

Para compreender como esse processo ocorre, os estudos selecionados corroboram com as ideias de Dehaene¹⁰ e Cosenza & Guerra⁶. Os autores desses estudos reafirmam que conhecer a estrutura e o funcionamento do cérebro, isto é, conhecimentos da neurociência, contribuem para entender melhor como se aprende a ler.

A respeito disso, tendo em vista esses autores e os estudos de Dehaene¹⁰ e Cosenza & Guerra⁶, podemos dizer que, no cérebro, a leitura se inicia no polo occipital, sede das representações visuais precoces. A ativação se dá em favor do hemisfério esquerdo, onde ela permanece restrita à região occipito-temporal ventral. Essa área age como um orientador essencial, pois distribui de forma muito vasta a informação sobre a identidade das palavras e a envia simultaneamente a numerosas regiões corticais associativas, em particular, às áreas da linguagem verbal. Essas conexões correm através do corpo caloso para alcançar o outro hemisfério do cérebro e se dispersam em seguida em leque. Sua densidade atinge um pico nas regiões da linguagem verbal (área de Broca e área de Wernicke).

Assim, após ser percebida nas áreas corticais da visão, a palavra pode passar por duas

vias para ser decodificada. Na primeira, estão envolvidas as regiões frontal e parietotemporal, em que as letras são convertidas em sons. Na segunda, que acaba na área occipito-temporal, há uma identificação global da palavra. Ambas as vias convergem para a área de Wernicke relacionada com o significado da palavra. Sobre a conversão das letras em sons, Dehaene¹⁰ afirma que

[...] a via da decodificação grafema-fonema implica essencialmente as regiões superiores do lobo temporal esquerdo, as quais nós sabemos que são principalmente implicadas na análise da representação dos sons, notadamente, nos sons da fala, assim como o córtex frontal inferior e pré-central esquerdo que intervêm na articulação. É no nível do lobo temporal que as letras vistas e os sons ouvidos se encontram. (Dehaene, p. 121¹⁰)

A respeito da significação das palavras, o feixe de regiões cerebrais que nos serve para analisá-lo é bem distinto. As áreas frontais e temporais esquerdas são a face visível do feixe semântico, ativadas desde que uma pessoa efetue um trabalho conceitual. Sua função é, sobretudo, a de facilitar o acesso aos conhecimentos semânticos em regiões do córtex, recolhendo fragmentos de significados e associando-os em feixes que constituiriam o sentido das palavras.

A diversidade de áreas cerebrais ativadas no ato de ler mostra a variedade de processos envolvidos nessa ação¹¹. Para Coltheart²⁵, ler é processar informações, transformando escrita em fala ou em significado por meio de um sistema mental de processamento de informações. Assim, da palavra impressa à fala, dentro desse sistema de leitura, existem duas rotas (modelo proposto por Forster & Chambers em 1973).

Esse modelo, denominado de dupla rota, foi considerado funcional em todos os nove artigos selecionados em nossa busca. Entre os estudos, autoras como Corso & Salles¹⁶, baseadas em Ellis (1995) e Sánchez (2004), discorreram de modo mais detalhado sobre o modelo. Segundo elas, este propõe que o ato de ler envolve o processo

fonológico e o lexical dependendo da habilidade do leitor.

Para ler palavras, entende-se que, para pronunciá-las, é necessária uma codificação acústica ou articulatória à sequência de letras. Nesse processo inicial, utiliza-se o mecanismo ortográfico (rota fonológica) em que há a correspondência entre letras e sons por meio de regras, independentemente do seu significado. Para Dehaene¹⁰, Ao iniciar, não temos nenhuma possibilidade de acesso direto ao significado, uma vez que não temos nenhuma experiência sobre a ortografia desta palavra. Contudo, podemos lê-la, isto é, podemos decodificá-la em imagens acústicas inteligíveis e, por esta via indireta, compreendê-la. A via fonológica é, pois, a única utilizável quando aprendemos a ler palavras novas. (Dehaene, p. 41¹⁰)

Além do mecanismo ortográfico, outro a ser usado é o lexical (rota lexical), baseado no conhecimento específico de pronúncias de determinadas palavras ou morfemas. No caso de termos familiares, a memória de longo prazo pode ser pesquisada em busca de informações sobre como pronunciá-las. Conforme descrito por Max Coltheart²⁵,

A leitura pela rota lexical envolve procurar uma palavra em um léxico mental que contém conhecimento sobre grafias e pronúncias de sequências de letras que formam palavras reais (e, assim, então presentes no léxico); a leitura pela rota não lexical não faz referência a esse léxico, mas envolve fazer uso de regras que relacionam segmentos da ortografia com segmentos da fonologia. (Coltheart, p. 26²⁵)

Nesse contexto de aprender a ler, Maranhê²⁶ afirma que o processamento da informação encontrará a necessidade de que as duas rotas estejam desenvolvidas, a rota fonológica e a lexical. A respeito do desenvolvimento dessas rotas, Dehaene¹⁰ o descreve a partir da proposta feita em 1985 pela psicóloga Uta Frith no campo da psicologia do desenvolvimento. Tais

considerações dessa interface entre psicologia e neurociência enriquecem a nossa compreensão sobre a aprendizagem da leitura.

Salientamos que, ao analisar essas etapas, seja necessário considerar os diversos contextos sociais, culturais e de letramento nos quais a criança está inserida. Dessa forma, indivíduos que possuem a mesma idade podem viver experiências de aprendizagem da leitura diferentes uma da outra.

Segundo Dehaene¹⁰, desde os primeiros meses de vida, o bebê demonstra uma competência excepcional para a discriminação dos sons da fala. Suas competências linguísticas repousam já sobre uma rede cortical do hemisfério esquerdo, a mesma que se ativa no adulto durante o tratamento da linguagem. Ao longo do primeiro ano de vida, o cérebro extrai os segmentos da fala, tria e os classifica, explorando as regularidades das cadeias sonoras.

Aos 5 e 6 anos, etapa em que a criança começa a aprender a ler, estima-se que ela já possui uma representação detalhada da fonologia e um vasto vocabulário, além do domínio das principais estruturas gramaticais. No entanto, ela não sabe que as possui e, por isso, não poderia enunciá-las, mas tais regras encontram-se num conjunto de circuitos neurais prontos para serem confrontados com a escrita e aprender a ler. Sem tratar com rigidez, a aprendizagem da leitura, segundo esse modelo, passa por três etapas.

Na primeira delas, denominada fase logográfica, a criança ainda não compreendeu a escrita. Seu sistema visual reconhece as palavras da mesma forma como faz em relação aos objetos, ou seja, consegue explorar os traços visuais (forma, cor, orientação, traçado) daquilo que vê. Trata-se de uma pseudoleitura em que não se decodifica a estrutura da palavra, mas realiza uma projeção da sua forma global.

Progredindo, a criança vai desenvolver a via da leitura em que irá associar cada cadeia de letra a sua pronúncia, realizando a conversão dos grafemas aos fonemas. É preciso considerar, porém, que a consciência fonêmica caminha numa interação recíproca e dependente com o

desenvolvimento da aprendizagem dos grafemas. Podemos chamar essa etapa de fase fonológica, de acordo com o modelo de Uta Frith.

Seguindo, a criança chega ao terceiro estágio, a etapa ortográfica, em que seu cérebro já compilou milhares de frequências de uso de cada letra, sílaba, morfema. Assim, o que determina o tempo da leitura de uma palavra não é mais a quantidade de suas letras, mas a sua natureza (ser frequente ou rara). Nesse caso, há o acionamento de outra via da leitura, a lexical, que irá suprimir a da decodificação grafema-fonema. A criança deixa de ler letra após letra e passa por crescente reconhecimento das palavras fornecido pelo sistema visual, que oferece um código cada vez mais compacto do que se lê.

Embora a psicóloga Uta Frith não denomine o seu modelo de dupla rota, é possível identificar em ambos os modelos que as vias fonológica e lexical são consideradas como parte do processo de leitura. Na via fonológica, segundo Cozensa & Guerra⁶, podem ocorrer dois tipos de decodificação. Na primeira, o som da palavra está ligado à articulação, independentemente se a leitura é realizada em voz alta ou não, pois, mesmo que seja silenciosa, a área destinada a esse processamento é ativada. Na segunda, ocorre o processo de percepção auditiva da palavra acionada pela informação visual. Nas palavras dos pesquisadores, "Seria como *olhar para o som da palavra*" (Cozensa & Guerra, p. 103⁶). O uso dessa via envolve utilizar regras que relacionam segmentos da ortografia com os da fonologia, ou seja, normas de correspondência entre grafemas e fonemas²¹.

Na via lexical, ocorre uma decodificação direta, um reconhecimento imediato, como quando visualizamos uma fotografia. A leitura por essa via "[...] envolve procurar uma palavra em um léxico mental que contém conhecimento sobre as grafias e pronúncias de sequências de letras que formam palavras reais [...]" (Coltheart, p. 27²⁵). Essas palavras estariam presentes no léxico, que é composto por memórias que arquivam morfemas e vocábulos que conhecemos¹⁵.

Nos nove estudos selecionados para essa discussão é a via fonológica que ganha destaque.

Pela sequência da primeira coluna do quadro de resultados da seção anterior, podemos destacar os estudos um, dois e quatro.

No estudo de Salles & Parente¹⁵, foi observado, durante a pesquisa, que as crianças usavam preferencialmente a rota fonológica para ler palavras. A partir dessa observação, as autoras concordaram que as habilidades de decodificação são essenciais no princípio da aprendizagem da leitura e que o desenvolvimento se inicia pela rota fonológica.

Nesse mesmo sentido, no segundo estudo, também das mesmas autoras, mais uma vez verificou-se o uso preferencial pela rota fonológica na leitura de palavras. As autoras discutem que ao menos um mínimo de sensibilidade fonológica é necessário para descobrir as correspondências entre grafema e fonema. Afirmam ainda que o procedimento fonológico é gerativo, ou seja, é capaz de permitir a identificação de palavras encontradas pela primeira vez ou que ainda não estão disponíveis na memória.

No estudo de Silva & Capellini¹⁷, é confirmada a influência das habilidades de consciência fonológica na leitura e na escrita. As autoras verificaram que intervenções de ensino que se baseiam em estratégias metafonológicas, cujo objetivo seja desenvolver a atenção e a percepção do som da fala em associação ao mecanismo de conversão grafema-fonema, podem melhorar o desempenho de crianças com distúrbios de aprendizagem da leitura. Esse resultado corrobora as ideias de Dehaene¹⁰ ao dizer que, para progredir na leitura, é preciso desenvolver a fase fonológica, o que também é defendido por outros teóricos.

É importante esclarecer que a consciência fonológica se caracteriza como a habilidade de refletir sobre os sons que compõem a fala e manipulá-los. Hermann & Sisle²⁷ apontam que, para desenvolver essas habilidades, a criança precisa compreender que a escrita representa os sons da fala e pode ser decomposta em unidades menores. Além disso, necessita entender que a habilidade de falar será expandida, ocasionando a aprendizagem da leitura e da escrita.

Concordamos com Soares²⁸ que tal aprendizagem não se restringe à consciência dos fonemas (fonêmica) e que ensinar a ler e a escrever não diz respeito ao uso de um método único (o fônico, por exemplo). Quando o foco é a alfabetização, a autora defende que é fundamental distinguir e caracterizar os diferentes níveis de consciência fonológica, uma vez que cada um deles contribui de forma diferenciada para o processo de desenvolvimento. Nas palavras da pesquisadora,

Há, de certa forma, uma hierarquia no desenvolvimento da consciência fonológica que segue em paralelo à hierarquia da estrutura da palavra: embora os diferentes níveis de consciência fonológica se fundamentalmente, todos eles, numa sensibilidade genérica à estrutura sonora da língua, a criança revela consciência de rimas e aliterações antes de alcançar a consciência de sílabas; revela consciência de sílabas antes de alcançar a consciência de fonemas. (Soares, p. 170²⁸)

Dehaene¹⁰ afirma que “os primeiros anos de leitura veem a emergência de uma representação explícita das classes de sons da língua” (Dehaene, p. 218¹⁰). A consciência fonológica, como defendem Adams et al.²⁹, exerce um importante papel no processo de aprendizagem da leitura e da escrita, visto que torna o processo mais fácil e produtivo. Segundo esses estudiosos, as crianças que não possuem essa consciência correm riscos de não conseguirem aprender a ler ou terem o seu processo de aprendizagem atrasado.

Campos et al.¹⁸, autoras do quinto estudo selecionado, concordam que a defasagem da consciência fonológica nos sujeitos com dificuldade na leitura e na escrita envolve principalmente a identificação e a manipulação dos fonemas. Elas sugerem, ao final do estudo, que o ensino da leitura, especificamente para as crianças com dislexia, seja pautado de modo equilibrado entre atividades que desenvolvam a consciência fonológica e atividades estratégicas de leitura baseadas no contexto linguístico. No que diz respeito às habilidades a serem desenvolvidas para que se aprenda a ler, Corso &

Salles¹⁶, autores de um dos estudos selecionados, afirmam que

Em termos cognitivo-linguístico, dentre os processos de leitura, são fundamentais o reconhecimento de palavras (acesso ao léxico mental) e a compreensão do que é reconhecido. O acesso ao léxico em uma perspectiva interativa envolve a combinação entre informação contextual, visual, fonológica e ortográfica. A leitura competente necessita de automatismo no acesso ao léxico e habilidades cognitivo-linguísticas mais complexas para possibilitar a compreensão do que é lido. (Corso & Salles, p. 29¹⁶)

Considerando as habilidades citadas e os estudos selecionados, podemos dizer que o processo de leitura proficiente depende da capacidade de reconhecer palavras automaticamente e de maneira precisa, envolvendo também a compreensão do que é lido. O estudo de Salles & Parente¹⁵ mostrou que as crianças com melhores habilidades leitoras foram as que leram o texto com maior velocidade, pois a leitura de palavras estava automatizada. Nesse processo, o domínio pleno do ato de ler pressupõe consciência fonológica e lexical, sendo a primeira essencial para o sucesso na aquisição da leitura. No leitor hábil, segundo esses estudos, as duas rotas podem estar disponíveis e usadas paralelamente na leitura de palavras. Essa eficácia se dá à medida que o processo de conversão grafema-fonema se torna cada vez mais automatizado.

No estudo de Salles et al.¹⁹, notou-se que as crianças aprimoram o uso de ambas as rotas de leitura com o aumento da idade e da escolaridade. O mesmo resultado foi observado no sétimo estudo, em que os autores afirmaram que o desempenho nas tarefas de leitura se correlacionou significativa e positivamente com escolaridade e hábitos de leitura e escrita.

Mais do que o reflexo da maturação, Dehaene¹⁰ diz ser por meio do processo de aprendizagem que a consciência fonêmica se desenvolve, sendo possível observar no cérebro o aumento do sulco temporal superior e o córtex pré-frontal (área de Broca). Tais informações reafirmam o que foi apresentado no início desse artigo de que a leitura precisa ser ensinada por meio de dedicação e exercícios.

A respeito do ensino, no ano de 2020 entrou em vigor a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de cunho normativo contendo o conjunto de habilidades consideradas essenciais. Dentre as orientações desse documento, destacam-se as habilidades apresentadas especificamente para a Educação Infantil e a antecipação do processo de alfabetização para o segundo ano do Ensino Fundamental. Não é o objetivo do nosso estudo discutir a BNCC e as críticas feitas a ela. Entretanto, ao tratarmos da aprendizagem da leitura, não podemos deixar de pontuar a relevância que há para os docentes o estudo reflexivo do documento.

Bortolanza et al.³⁰ afirmam que a visão de alfabetização na BNCC é redutora e mecanicista. Como explica o documento,

[...] alfabetizar é trabalhar com a apropriação pelo aluno da ortografia do português do Brasil escrito, compreendendo como se dá este processo (longo) de construção de um conjunto de conhecimentos sobre o funcionamento fonológico da língua pelo estudante. (Ministério da Educação, p. 90³¹)

Para as autoras, a aprendizagem da escrita é complexa e implica em conhecer os sentidos e significados que as palavras adquirem em diferentes contextos e grupos. A apropriação da escrita implica em refletir sobre a linguagem em suas diferentes dimensões. Assim, aprender a ler palavras, aprendizagem essencial como mostraram os estudos selecionados, deverá ocorrer de modo significativo para a criança.

Ainda sobre o ensino da leitura, os estudos oito e nove, ambos do mesmo autor, defendem que, para tornar o leitor proficiente, outro aspecto a ser considerado é o erro apresentado pela criança. Para Santos²¹, estratégias de leitura devem ser adotadas de modo a sanar os erros verificados ao longo do processo. Segundo o autor²², o processo de aquisição da leitura é caracterizado por um alto nível de complexidade, uma vez que as crianças se deparam com uma variedade de letras e de sons. Em seu estudo de pesquisa, verificou-se que os erros de decodificação comprometeram tanto a fluência quanto a

compreensão do texto, tornando a leitura longa e exaustiva, chegando até mesmo a desmotivar o estudante. Sendo esse processo essencial, como já tratado anteriormente, os erros decorrentes dele, conforme defendido pelo autor, não podem ser negligenciados.

CONCLUSÃO

Neste estudo, vimos que aprender a ler não é uma tarefa fácil e natural. Essa aprendizagem envolve processos visuais, fonológicos, semânticos e linguísticos, o que demanda esforços cognitivos, além de um ensino sistemático e adequado. Nesse processo, aprender a decodificar as palavras, isto é, fazer a conversão de grafemas em fonemas, é condição necessária.

No processamento de informação, incluindo a decodificação, constatou-se que a dupla rota é funcional e pode explicar como o cérebro aprende a ler. Esse modelo afirma que ler envolve uma rota fonológica e outra lexical. É possível concluir que a rota fonológica é mais desenvolvida e utilizada pelas crianças no início da aprendizagem da leitura, apresentando-se como uma via essencial nesse processo. Para os leitores proficientes, ambas as rotas são utilizadas.

Nessa perspectiva, verificou-se que as atividades de consciência fonológica influenciam positivamente o processo de aprendizagem da leitura. Ademais, a análise dos artigos mostrou que, à medida que a fase fonológica vai se desenvolvendo, a criança aprende também a ler de modo consciente, tornando-se um leitor cada vez mais autônomo.

Acredita-se que, no aprendizado da leitura, as habilidades relacionadas a esse processo e o desejo de aprender a ler podem ser mobilizados de forma a superar e atingir sempre novos objetivos e outros graus de complexidade de compreensão leitora². Defendemos ainda que, além de um processo que considere o desenvolvimento de habilidades fonológicas, visto como indispensável para aprender a ler, tratando de um processo mais amplo, a participação em práticas de leitura e ações do cotidiano que envolvam a cultura letrada também poderia contribuir para a formação de um leitor competente.

SUMMARY

Contributions of neuroscience and learning of reading
in the literacy phase

This study aims to understand how children learn to read, which is not a natural task. The teaching-learning process requires cognitive effort on the part of the child and adequate and systematic exercises. Learning to read involves several visual, phonological, semantic and linguistic processes, activating different parts of the child's brain. To understand this process, we carried out a state of knowledge, which is a bibliographic study, in the neuroscience field in dialogue with education. The development occurred through the search and discussion of scientific articles published in the last ten years concerning neuroscience contributions on the process of learning to read in the literacy phase in the school context. From the analysis of the selected articles, it was found that the model called double route can explain how children learn to read and that the development of phonological skills is indispensable in this process.

KEYWORDS: Reading. Neuroscience. Learning. Literacy.

REFERÊNCIAS

1. Kleiman AB. Oficina de leitura: Teoria e Prática. Campinas: Pontes; Unicamp; 1993.
2. Solé I. Estratégias de leitura. Porto Alegre: Artmed; 1998.
3. Soares M. Letramento: um tema em três gêneros. Belo Horizonte: Autêntica; 2001.
4. Soares M. Letramento e escolarização. In: Ribeiro VM, org. Letramento no Brasil: reflexões a partir do INAF 2001. São Paulo: Global 2003.
5. Batista AAG, Silva CSR, Frade ICS, Soares M, Costa Val MG, Bregunci MG, et al. Capacidades da alfabetização. Belo Horizonte: Ceale/FaE/UFGM; 2005.
6. Cosenza RM, Guerra LB. Neurociência e educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed; 2011.
7. Ventura DF. Um retrato da área de Neurociência e comportamento no Brasil. *Psic Teor Pesq.* 2010;26:123-9 [acesso 2019 Nov 6]. Disponível em https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S010237722010000500011&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
8. Oliveira GG. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. *Rev Unisinos.* 2014;14(18): 13-24.
9. Caribé RL. Neurociência e alfabetização: estreitando o diálogo para os caminhos de aprendizagem. In: Chaves APR, org. A neurobiologia do aprendizado na prática. Brasília: Alumnus; 2017.
10. Dehaene S. Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler. Tradução Leonor Scliar-Cabral. Porto Alegre: Penso; 2012.
11. Plaut DC. Abordagens conexionistas à leitura. In: Snowling M, Hulme C, orgs. A ciência da leitura. Porto Alegre: Penso; 2013.
12. Franco RMS, Gomes C. Educação inclusiva para além da educação especial: Uma revisão parcial das produções nacionais. *Rev Psicopedag.* 2020;37(113):194-207 [acesso 2020 Nov 6]. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384862020000200007&lng=pt&nrm=iso
13. Romanowski JP, Ens RT. As pesquisas denominadas do tipo "Estado da Arte". *Diálogo Educ (Curitiba).* 2006;6(19):37-50.
14. Salles JF, Parente MAMP. Processos cognitivos na leitura de palavras em crianças: relações com compreensão e tempo de leitura. *Psicol Reflex Crit.* 2002;15(2):321-31 [acesso 2019 Jan 18]. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722002000200010&lng=en&nrm=iso

15. Salles JF, Parente MAMP. Relação entre os processos cognitivos envolvidos na leitura de palavras e as habilidades de consciência fonológica em escolares. *Pró-Fono*. 2002; 4(2):175-86.
16. Corso HV, Salles JF. Relação entre leitura de palavras isoladas e compreensão de leitura textual em crianças. *Letras Hoje*. 2009; 44(3):28-35 [acesso 2019 Jan 18]. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fale/article/view/5761>
17. Silva C, Capellini SA. Eficácia do programa de remediação fonológica e leitura no distúrbio de aprendizagem. *Pró-Fono*. 2010;22(2):131-8 [acesso 2019 Jan 18]. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-56872010000200011&lng=en&nrm=iso
18. Campos AMG, Pinheiro LR, Guimarães SRK. A consciência fonológica, a consciência lexical e o padrão de leitura de alunos com dislexia do desenvolvimento. *Rev Psicopedag*. 2012;29(89):194-207 [acesso 2019 Jan 18]. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862012000200003&lng=pt&nrm=iso
19. Salles JF, Piccolo LR, Zamo RS, Toazza RS. Normas de desempenho em tarefa de leitura de palavras/pseudopalavras isoladas (LPI) para crianças de 1º ano a 7º ano. *Est Pesq Psicol (Rio de Janeiro)*. 2013;13(2):397-419 [acesso 2019 Jan 18]. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revispsi/article/view/8416>
20. Rodrigues JC, Nobre AP, Gauer G, Salles JF. Construção da tarefa de leitura de palavras e pseudopalavras (TLPP) e desempenho de leitores proficientes. *Temas Psicol. (Ribeirão Preto)*. 2019;23(2):413-29 [acesso 2019 Jan 18]. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2015000200012
21. Santos MS. Erros de decodificação da palavra na leitura em voz alta. In: *Anais Eletrônicos do IX Seminário nacional sobre ensino de língua materna e estrangeira e de literatura*. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande; 2015.
22. Santos MS. Erros de leitura e sua relação grafofonêmica no processo de ensino-aprendizagem. *Seda Rev Letras Rural (RJ)*. 2018; 3(9):17-37 [acesso 2019 Jan 20]. Disponível em: <http://www.ufrj.br/SEER/index.php?journal=SEDA&page=article&op=view&path%5B%5D=3883>
23. Ferraz RJC. Neurociências e educação: uma revisão integrativa na literatura [monografia]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas da UFMG; 2015.
24. Cafiero D. *Leitura como processo*. 1ª ed. Belo Horizonte: Ceale/FaE/UFMG; 2005.
25. Coltheart M. Modelando a leitura: a abordagem da dupla rota. In: Snowling MJ, Hulme C, orgs. *A ciência da leitura*. Porto Alegre: Penso; 2013.
26. Maranhe EA. Uma visão sobre a aquisição da leitura e da escrita. São Paulo: UNESP; 2016 [acesso 2019 Jan 20]. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/40147/1/01d16t12.pdf>
27. Hermann AR, Sísila HC. A consciência fonológica no processo de alfabetização em pesquisas recentes. *Leit Teor Prat (Campinas)*. 2019;37(76):27-40 [acesso 2019 Nov 17]. Disponível em: <https://ltp.emnuvens.com.br/ltp/article/view/773/564>
28. Soares M. *Alfabetização: a questão dos métodos*. São Paulo: Contexto; 2019.
29. Adams MJ, Foorman BR, Lundberg I, Beeler T. *Consciência fonológica em crianças pequenas*. Porto Alegre: Artmed; 2006.
30. Bortolanza AME, Goulart ICV, Cabral GR. Diferentes perspectivas de alfabetização a partir da Base Nacional Curricular: concepções e desafios. *Ens Re-Vista*. 2018; 25(n.esp):958-83.
31. Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Conselho Nacional de Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: Ministério da Educação; 2017.

Trabalho realizado no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver.

Artigo recebido: 18/8/2020

Aprovado: 8/2/2020 ■