



SEÇÃO: ARTIGOS

## Escrever à mão versus digitar: implicações cognitivas no processo de alfabetização

*Handwriting versus typing: cognitive implications in reading acquisition process*

Kadine Saraiva de  
Carvalho<sup>1</sup>

[orcid.org/0000-0002-9749-0493](https://orcid.org/0000-0002-9749-0493)  
[kadine\\_saraiva@hotmail.com](mailto:kadine_saraiva@hotmail.com)

Rosângela Gabriel<sup>1</sup>

[orcid.org/0000-0002-2535-2497](https://orcid.org/0000-0002-2535-2497)  
[rgabriel@unisc.br](mailto:rgabriel@unisc.br)

Recebido em: 31/3/2020.

Aprovado em: 6/7/2020.

Publicado em: 21/12/2020.

**Resumo:** Com as novas tecnologias de escrita, a caneta e o papel estão sendo substituídos pelo teclado ou pela *touch screen*. Se os adultos escolarizados pouco escrevem à mão, é importante continuar ensinando as crianças pequenas a manusearem lápis e caneta? O presente trabalho busca compreender quais são as implicações cognitivas da aprendizagem da escrita à mão em oposição à digitação em teclado ou em tecnologia *touch*. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica integrativa a partir das contribuições de Longcamp *et al.* (2005, 2008) e demais pesquisadores que investigam os processos envolvidos na aprendizagem da leitura e a capacidade de o ser humano adaptar-se à escrita e, posteriormente, à digitalização, em virtude de sua plasticidade cerebral (DEHAENE, 2010; CARR, 2012; KOLINSKY, 2015). Os estudos indicam que a escrita à mão permite a formação de memórias procedurais relacionadas ao traçado das letras (IZQUIERDO, 2018), contribuindo para o reconhecimento visual das letras, bem como para a superação da fase de espelhamento (SCLIAR-CABRAL, 2013). O reconhecimento visual das letras combinado com a consciência fonêmica é a primeira etapa a ser consolidada para chegar à leitura das palavras e, posteriormente, à compreensão. Uma vez que essa condição inicial seja desfavorecida, o processo de aprendizagem da leitura torna-se mais lento e, muitas vezes, deficitário. Dessa forma, a pesquisa bibliográfica aqui conduzida sugere que a digitação não deve substituir a escrita à mão na aprendizagem inicial da leitura e da escrita pelas crianças.

**Palavras-chave:** Cognição. Escrita à mão. Alfabetização. Reconhecimento visual. Memória procedural.

**Abstract:** With new writing technologies, pen and paper are being replaced by the keyboard or by the *touch screen*. If schooled adults write little by hand, is it important to continue teaching small children how to handle pencil and pen? The present work aims to understand what are the cognitive implications of learning handwriting as opposed to typing on the keyboard or *touch* technology. For this, an integrative bibliographic research was carried out based on the contributions of Longcamp *et al.* (2005; 2008) and other researchers who investigate the processes involved in learning to read and the ability of the human being to adapt to writing and, later, to digitization, due to their brain plasticity (DEHAENE, 2010; CARR, 2012; KOLINSKY, 2015). Studies indicate that handwriting allows the formation of procedural memories related to letter tracing (IZQUIERDO, 2018), contributing to the visual recognition of letters, as well as to overcome the mirroring phase (SCLIAR-CABRAL, 2013). Visual recognition of letters combined with phonemic awareness is the first step to be consolidated in order to achieve the reading of the words and later the comprehension. Once this initial condition is disadvantaged, the process of learning to read becomes slower and, often, deficient. Therefore, the bibliographic research conducted here suggests that typing should not replace handwriting in the initial learning of reading and writing by children.

**Keywords:** Cognition. Handwriting. Reading acquisition. Visual recognition. Procedural memory.



<sup>1</sup> Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil.

## Introdução

Os avanços tecnológicos das últimas décadas têm provocado mudanças marcantes em nossos hábitos de leitura e escrita, especialmente pelo uso prolongado de computadores, *smartphones* e outros dispositivos. Como ferramenta de escrita, o teclado do computador requer diferentes capacidades quando comparado à escrita à mão. Buscamos, neste artigo, por meio de uma revisão bibliográfica integrativa,<sup>2</sup> analisar as diferenças entre esses dois métodos de registro, apresentando características próprias de cada um deles e suas implicações cognitivas, especialmente no que diz respeito à memória.

Optamos por utilizar os termos *escrita à mão* e *digitação*, ao invés de *caligrafia* e *datilografia*, visto que o termo *datilografia* é mais aplicado para referir-se ao uso de máquina de escrever e o termo *caligrafia* é associado a regras específicas sobre o tamanho da letra dentro do espaço da linha (muitas vezes imaginária), e à "letra bonita". Quando nos referimos à escrita à mão, pensamos naquela feita com caneta, lápis e outros instrumentos, como o giz no quadro verde ou o canetão no quadro melamínico, que preveem habilidade manual para o traçado dos caracteres individuais ou agrupados em palavras com letras "emendadas". Por outro lado, quando nos referimos à digitação, os caracteres – tanto no teclado físico quanto no virtual (ou seja, na *touchscreen* de celulares e *tablets*, ou outros dispositivos) estão pré-definidos visualmente, cabendo ao usuário a escolha, por meio do toque ou da digitação, daqueles necessários à codificação da mensagem. Essa distinção – traçar/desenhar a letra versus selecioná-la dentre um conjunto de opções pré-definidas, seja por meio da digitação ou do toque – é fundamental para os fins deste artigo, ainda que passe despercebida para a maioria dos letrados digitais. Importante destacar que em ambos os registros (escrita à mão e digitação), há necessidade de seleção

mental de fonemas/grafemas; entretanto, neste artigo buscaremos investigar se há uma distinção em termos de riqueza da representação mental criada para a operação motora de traçar as letras e as palavras em oposição a digitar, com a criação e a reinstanciação de memórias procedurais (motoras) distintas em ambos os registros.

Este artigo está dividido em quatro seções. Na primeira, abordaremos as transformações nas formas de registro da língua escrita, traçando um breve panorama histórico da evolução dos suportes de textos. Em seguida, buscaremos compreender como funciona o aprendizado e a adaptação do ser humano para a leitura/escrita e para seus diferentes suportes, apropriando-nos do conceito da plasticidade cerebral. Na terceira seção, discutiremos a necessidade e a importância da escrita manual em sociedades que utilizam computadores e telas *touch* para ler e escrever, trazendo estudos de pesquisadores que investigam os impactos cognitivos dessas duas formas de registro da escrita durante o processo de aprendizagem da leitura/escrita. E, como desenlace dessa discussão, na quarta seção, abordaremos a relação entre a escrita à mão e o reconhecimento visual das letras, explorando características do sistema visual envolvidas nesse processo.

## 1 Transformações nas tecnologias de escrita: um breve panorama histórico

A necessidade de registrar informações para que o homem conseguisse organizar-se em sociedade fez com que, há cerca de 5.400 anos (DEHAENE, 2012), fosse inventada a escrita, o que possibilitou também o acúmulo de conhecimento humano. Jean-Pierre Changeux (2012, p. 10), ao escrever o prefácio de *Os neurônios da leitura*, de Dehaene, define o recurso da escrita como "inscrições em materiais mais estáveis que o tecido nervoso", ou seja, a escrita serve como um dispositivo de registro fora do ser humano, propiciando uma perenidade superior se com-

<sup>2</sup> A revisão integrativa é uma abordagem metodológica referente às revisões, com inclusão de estudos experimentais e não experimentais, que visa integrar elementos da literatura teórica e empírica, como a definição de conceitos, revisão de teorias e evidências e análise de problemas metodológicos sobre um determinado tema. A ideia é possibilitar discussão e reflexão de propostas, gerando um breve panorama de conceitos, teorias ou problematizações relevantes para a área (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2012).

parado ao conhecimento compartilhado pela linguagem oral (GABRIEL; MORAIS; KOLINSKY, 2016) e às instabilidades da memória.

Segundo Gabriel, Kolinsky e Morais (2016, p. 940), "os sistemas de escrita que conhecemos hoje são fruto de milhares de anos de evolução, e são o ponto de partida de todo desenvolvimento tecnológico que conhecemos hoje". Sabe-se que a escrita teve seu surgimento por questões de contabilidade, com a criação de um sistema de peças de argila com marcas distintas, utilizadas pelos nossos ancestrais "caçadores-coletores" como listas para contar os animais e as mercadorias provindas das plantações (BAJARD, 1994; OLSON, 1997; DEHAENE, 2012). Olson (1997) sugere que a maioria dos sistemas de escrita pode ter evoluído a partir desse sistema.

Os sistemas de escrita atravessaram diversas mudanças, tanto no que diz respeito à organização dos sinais gráficos quanto aos suportes utilizados, até chegar ao que hoje chamamos de alfabeto, ou, mais especificamente, ao alfabeto latino. Ao mesmo tempo, a prática da leitura/escrita foi se tornando cada vez mais democrática em termos de acessibilidade para a população, desde a simplificação e o aprimoramento dos registros a partir da utilização do alfabeto, e depois da utilização de espaços entre as palavras, facilitando a aprendizagem da leitura, até o desenvolvimento de tecnologias que possibilitaram maior circulação do material escrito. Bajard, ao analisar a evolução das diferentes formas de registro da língua escrita, afirma que

nossas representações e práticas da escrita não são imutáveis, mas sofrem transformações a cada novidade tecnológica. A invenção da escrita alfabética, da imprensa no século XVI e, mais tarde, da pena de metal no século XIX, **transformaram a relação dos homens com a escrita**. Hoje, vivemos uma outra mudança tão profunda quanto aquelas. O computador modifica não somente a prática cotidiana de elaboração do texto, mas também os modos de edição e de difusão (BAJARD, 1994, p. 10, grifo nosso).

O surgimento da imprensa, mencionada por Bajard (1994), diz respeito à criação da prensa de tipos móveis por Gutenberg, por volta de 1445, quando foi possível a impressão de livros

em maior quantidade, os quais, antes desse advento, eram todos escritos e copiados à mão. É importante relatar que nesse intervalo de pouco mais de 500 anos entre a invenção da prensa e do computador pessoal, mais precisamente no final do século XVIII, foram criados os primeiros modelos da máquina de escrever, ou máquina datilográfica. O teclado *QWERTY*, que utilizamos hoje nos computadores, *notebooks*, *smartphones* etc., tem origem no teclado das máquinas de escrever. O computador pessoal surgiu em meados dos anos 1970, desenvolvido por "empreendedores mal-ajambrados" que, mais tarde, fundaram empresas como Apple e Altair (ISAACSON, 2014).

Ao abordar o desenvolvimento tecnológico e a consequente mudança de paradigma de leitura/escrita, Domingos (2015, p. 110-111) afirma que, "a partir das mudanças do suporte dos textos", também "temos uma história de transformação das práticas de leitura". Do pergaminho para o códice, do códice para o livro, do livro para o computador, do computador para o *kindle*, os *tablets* e os celulares, os textos passam a ser apresentados ao leitor de diferentes formas e, consequentemente, lidos de forma diferente também. Cada novo suporte abre caminho para modificações nas práticas de leitura e de escrita.

Quando nos propomos a abordar essa mudança de paradigma, é indispensável citar McLuhan, o qual "declarou que os 'meios elétricos' do século XX — telefone, rádio, filmes, televisão — estavam rompendo com a tirania do texto sobre os nossos pensamentos e sentidos" (CARR, 2011, p. 11). McLuhan é o autor da frase "o meio é a mensagem", em uma analogia evidente à célebre frase do filósofo e psicólogo William James de que "a função cria o órgão". James se referia ao cérebro, que se (re)configura a partir das demandas do ambiente externo e interno. O que podemos inferir da analogia proposta por McLuhan é que o suporte (pedra, papel, computador, *tablet* etc.) em que a mensagem é veiculada vai alterar a forma com que a lemos, nosso modo de pensar ou agir, da mesma forma que vai alterar a forma com que o texto é planejado e escrito. Como ilustração, vale lembrar que, na época das máquinas de escrever,

poucos compunham o texto diretamente; em geral, havia uma primeira versão do texto manuscrita, a qual era datilografada posteriormente, pelo autor ou por um datilógrafo profissional. No computador, que permite infinitas alterações antes da impressão final (se é que haverá impressão!), a composição e a digitação do texto se dão de forma simultânea, com eventuais edições dependendo dos propósitos a que o texto se destina.

Esse processo de composição e digitação simultânea condiz com a necessidade de velocidade dos tempos modernos, que se estende à escrita, a qual abandona parte do seu caráter linear quando digitada em um computador ou smartphone. As teclas precisam ser encontradas o mais rapidamente possível, por isso, as duas mãos são utilizadas simultaneamente, como na datilografia. O texto pode sofrer recortes, colagens, edição de diferentes formas, o que potencialmente resultaria em um texto ilegível se escrito à mão. Os gêneros textuais, como forma de comunicação, têm sofrido muitas alterações em função dos suportes: com o passar dos anos, as cartas em papel foram substituídas pelo fax, pelo telefone, pelo computador, pela mensagem no celular. Cada novidade tecnológica busca facilitar a comunicação, com ganhos em velocidade e acessibilidade.

Carr (2011) compara a ideia de ler um livro impresso com a de escrever com lapiseira, como atos considerados, para algumas pessoas, como ultrapassados. O autor conta a história de Nietzsche depois de começar a usar uma máquina de escrever, uma "Bola de Escrever Malling-Hansen", apresentando a opinião do escritor e compositor Heinrich Köselitz sobre a mudança no estilo de escrita de Nietzsche, a qual passou a ser mais concisa e, identificando-se com ele, afirmou observar que as formas com que registra seus pensamentos "muitas vezes dependem da qualidade da caneta e do papel" (2011, p. 35). Nietzsche deu razão à Köselitz, afirmando que o equipamento utilizado "participa na formação dos [...] pensamentos" (NYÍRI, 1994, p. 63; CARR, 2011, p. 35).

Domingos (2015, p. 119), ao discutir o "letramento" na cultura digital, afirma que é importante olhar também para o manuseio dos suportes digitais, pois "se

antes a habilidade caligráfica fazia parte da cultura letrada, hoje é preciso saber usar um software de redator de textos". O ser humano, da mesma forma que se adaptou às transformações da língua escrita, tem se adaptado aos diferentes suportes. Nessa perspectiva, a seção seguinte traz um olhar psicolinguístico dessa adaptação da cognição humana, explorando o conceito de plasticidade cerebral.

## 2 Plasticidade cerebral: a capacidade do humano adaptar-se às invenções culturais

A língua escrita é um artefato cultural, não é um meio de comunicação natural nos seres humanos como a fala/a oralidade, pois sabe-se que "muitos povos a desconhecem, as crianças até os 5-6 anos, em geral, não sabem usá-la, e muitos adultos convivem em culturas letradas sem terem aprendido a ler" (GABRIEL *et al.*, 2016b, p. 930). Nesta seção, buscamos analisar como o humano adapta seu cérebro primitivo à leitura/escrita e, ainda, como se adapta às diferentes formas de registrar a língua escrita em diferentes suportes.

Dehaene (2012, p. 18) afirma que nosso cérebro não é feito para a leitura, "nada, em nossa evolução, nos preparou para receber as informações linguísticas pela via do olhar", mas nossos neurônios são capazes de se especializar nessa tarefa através da "reciclagem neuronal". Esse termo refere-se à capacidade de adaptar territórios corticais, inicialmente destinados a uma determinada função, para um objeto cultural novo, criando uma interface entre a evolução biológica e a evolução cultural (DEHAENE, 2012). Nesse processo, os olhos e o lobo occipital

[...] são treinados para reconhecer o que antes era apenas som, na forma de estímulo visual [...] período de transformação cognitiva que provoca uma importante reconfiguração cerebral. [...] Essa reconfiguração requer que neurônios da região occipital esquerda do cérebro aprendam a reconhecer e processar detalhes dos estímulos visuais que antes da alfabetização não eram relevantes (SOUSA; GABRIEL, 2011, p. 24-25).

Dehaene *et al.* (2010) declaram que a aprendizagem da leitura é capaz de modificar a ana-

tomia do cérebro e a ativação cerebral, pois a partir de estudo de neuroimagem, utilizando a metodologia de fMRI (ressonância magnética funcional, em inglês *functional magnetic resonance imaging*), pôde-se verificar que a aprendizagem da leitura modifica as redes neurais da visão e da linguagem, estabelecendo novas conexões entre as regiões de processamento visual e de processamento oral. Essas conexões fazem com que uma área específica do cérebro, no córtex occipito-temporal seja ativada durante a leitura. Essa região foi batizada de *Visual Word Form Area* (VWFA), ou área da forma visual da palavra, por Dehaene, que também se refere a ela como *boîte aux lettres du cerveau* (DEHAENE *et al.*, 2011) em uma expressão divertida e ambígua, cuja tradução para português seria "caixa das letras do cérebro", mas também "caixa de correio do cérebro".

De acordo com essa visão, circuitos que antes eram envolvidos no reconhecimento de objetos e no processamento da linguagem falada são adaptados para realizar a nova tarefa, que é ler (KOLINSKY, 2015). Nosso cérebro "faz o novo com o velho" (DEHAENE, 2012, p. 20), dessa forma, a humanidade descobriu que poderia reverter o sistema visual a fim de reconhecer a escrita. Essa plasticidade do cérebro não termina na infância, como acreditava-se anteriormente, mas apenas tem uma diminuição gradativa com o passar dos anos e com o envelhecimento, como apontam as pesquisas com ex-iletrados, ou seja, adultos que aprenderam a ler na idade adulta, e que passam a apresentar ativação na VWFA em tarefas de leitura, o que não acontece com analfabetos (DEHAENE *et al.*, 2010). Dehaene (2013, p. 150) explica que, antes de aprender a ler, a VWFA responde maciçamente a rostos, imagens e objetos, o que faz com que, segundo Kolinsky (2015), a aprendizagem da leitura induza a uma competição neuronal entre palavras escritas e outras categorias de objetos, em particular rostos. Assim, o reconhecimento de rostos é deslocado ligeiramente para o hemisfério direito, o que é possível perceber em adultos alfabetizados em

comparação com adultos analfabetos.

É essa competição, esse conflito entre a programação biológica e as invenções culturais, que faz com que as crianças persistam por mais tempo na leitura escrita espelhada (em que confundem a direção de caracteres como "p" e "q", por exemplo). O sistema visual dos primatas, "como mecanismo de sobrevivência, obedece a uma programação genética antiga que simetriza a informação" (SCLAR-CABRAL, 2013, p. 280). Quando o indivíduo aprende a ler, ele precisa desaprender esse sistema, porque não é útil para a alfabetização, visto que, na leitura, a orientação e as diferenças entre os traços das letras são de alta relevância.

Dehaene (2012, p. 165) afirma que, através da história evolutiva, pode-se perceber que, mesmo com uma arquitetura limitada, o cérebro é modificável, "nossas invenções culturais são possíveis, mas somente na medida em que se ajustarem aos limites do nosso cérebro e entrarem no envelope da plasticidade". Existe uma relação mútua entre a adaptação do cérebro às novas tecnologias e "a adaptação das tecnologias às habilidades dele" (DOMINGOS, 2015, p. 120). Assim, o ser humano cria ferramentas que possam ser utilizadas por ele, como afirma John M. Culkin, contemporâneo de McLuhan:<sup>3</sup> "nós modelamos as nossas ferramentas e depois elas nos moldam"<sup>4</sup> (CULKIN, 1967, p. 70).

A afirmação de Dehaene (2012, p. 163) de que "o adquirido se apoia no inato" explica o desenvolvimento de formas de comunicação escrita conforme a nossa capacidade e as nossas necessidades. Dehaene acrescenta que esses objetos novos de cultura, mesmo sendo consideravelmente diferentes dos objetos naturais para os quais o cérebro apresenta familiaridade, podem encontrar seu "nicho ecológico no cérebro: um circuito cujo papel inicial é muito próximo, e cuja flexibilidade é suficiente para se converter a esse novo uso" (DEHAENE, 2012, p. 165-166).

Domingos (2015, p. 120) constata que "se as formas digitais têm ocupado o espaço de nossas práticas de leitura, isso só pode significar que as estamos elegendo porque nosso cérebro traba-

<sup>3</sup> As traduções são de responsabilidades das autoras.

<sup>4</sup> Do original: We shape our tools, and thereafter our tools shape us.

lha bem com elas, ou que é capaz de aprender e de se adaptar a essas tecnologias". O cérebro humano é capaz de se reconfigurar de acordo com a demanda, além disso, é extremamente influenciado pelos nossos hábitos: quando uma atividade é repetitiva, torna-se hábito, as organizações sinápticas são modificadas, moldadas de acordo com a experiência. Carr afirma que "todos os nossos circuitos neurais – quer estejam envolvidos em sentir, ver, ouvir, mover-se, pensar, aprender ou lembrar-se – são passíveis de mudança" (CARR, 2011, p. 45).

A tecnologia – por ter influência na nossa percepção – também tem influência na nossa forma de aprender. Carr (2011, p. 13) afirma que "o meio faz a sua magia ou o seu feitiço no próprio sistema nervoso". Sendo assim, "nosso modo de perceber e reagir ao mundo (ler) é extremamente influenciado pela tecnologia – pelo modo como vivemos e pelos instrumentos que utilizamos" (DOMINGOS, 2015, p. 111). Nessa perspectiva, na próxima seção discutimos as implicações cognitivas da utilização de teclado e tecnologia *touch* na escrita de crianças em fase inicial de alfabetização, visto que, segundo Mangen *et al.* (2015, p. 301, tradução nossa), "a escrita à mão difere da escrita do teclado de várias maneiras, desde o nível fisiológico e ergonômico até as dimensões cognitivas e fenomenológicas"<sup>5</sup>.

### 3 Escrever à mão ou digitar?

A incorporação de novas tecnologias digitais às práticas do dia a dia levou pesquisadores e educadores a se questionarem sobre a necessidade e a importância da escrita manual em sociedades que utilizam computadores e telas *touch* para ler e escrever. Percebe-se, cada vez mais, um desapego ao registro escrito à mão por parte das crianças e jovens, e mesmo pelos adultos, uma vez que manipulam constantemente equipamentos com uma forma de registro que requer apenas o toque da ponta dos dedos, ao invés do gesto da mão. Assim, a letra cursiva é gradativamente substituída pelo ato de digitar ou, tratando-se de copiar textos

do quadro ou de uma projeção, pela fotografia de celular. Grande parte dos professores são *imigrantes digitais* enquanto os alunos são *nativos digitais*, assim, não percebem o mundo da mesma forma e, muitas vezes, não sabem qual a melhor forma de lidar com essas situações.

As modificações nas formas de ler e escrever levaram Carr a uma interessante observação a respeito das bibliotecas, afirmando que "o som predominante de uma biblioteca moderna é o do bater das teclas e não o do virar de páginas" (CARR, 2011, p. 139). O ambiente das bibliotecas que contam com uma boa infraestrutura tem se adaptado cada vez mais à essa prática, instalando um maior número de tomadas e disponibilizando computadores para uso local.

Considerando o aumento da utilização de *notebooks* em sala de aula e seguindo o mesmo pensamento de Nietzsche e Közelitz, mencionado anteriormente, Mueller e Oppenheimer (2014) desenvolveram um estudo para investigar a eficácia das anotações quando escritas à mão em oposição a quando digitadas no *notebook*, para a aprendizagem do conteúdo exposto em palestras do TED Talks. O estudo apontou que o desempenho dos alunos que tomaram nota da palestra digitando foi inferior ao dos que tomaram nota escrevendo à mão, tanto nos testes de conteúdo factual quanto nos de compreensão conceitual. Esse resultado foi indicado pelas respostas a questões posteriores à palestra. Pelo fato de a escrita à mão ser um processo mais lento do que a digitação (MANGEN; VELAY, 2010), o escritor precisa selecionar as informações mais importantes para incluir em suas notas, o que lhe permite estudar esses conteúdos com mais eficiência (MUELLER; OPPENHEIMER, 2010).

Mangen *et al.* (2015) questionam-se como as ferramentas digitais afetam a forma que a escrita auxilia e amplifica a cognição, se existe diferença de como e quão bem lembramos o que escrevemos, se escrevemos pressionando as teclas do teclado, em vez de escrever à mão. Para isso, os autores realizaram um experimento comparando

<sup>5</sup> Do original: Handwriting differs from keyboard writing in a number of ways, from a physiological and ergonomic level through to cognitive and phenomenological dimensions.

três condições/modalidades: a escrita à mão; a digitação em teclado de *notebook* convencional e a digitação em teclado *touch* (ex.: *tablet*), com 36 universitárias e/ou funcionárias da universidade entre 19 e 54 anos. Foram utilizadas três listas de palavras, uma para cada condição de escrita. As participantes deveriam escrever as palavras lidas em voz alta para elas e, depois, os pesquisadores aplicaram um teste de recordação oral livre (*oral free recall*) e reconhecimento de palavras, com o objetivo de avaliar a memória para as palavras escritas atentando para as três condições de escrita. As participantes obtiveram um desempenho significativamente melhor no teste de recordação livre de palavras na condição de escrita à mão, enquanto não houve efeitos de condição de escrita no reconhecimento de palavras. Os pesquisadores sugerem que a escrita à mão apresenta benefícios cognitivos que podem não ser mantidos nas condições de teclado (convencional e *touch*).

Nessa perspectiva, é importante compreender se e como a transição da escrita à mão para a escrita no teclado gera implicações cognitivas e pedagógicas. Longcamp *et al.* já afirmavam, em 2005, que o uso de computadores estava cada vez maior na escola, iniciando na pré-escola por crianças bem pequenas. Carr (2011, p. 284) acrescenta que

hoje, com as crianças usando teclados desde uma tenra idade, e com escolas descontinuando as lições de caligrafia, há evidência crescente de que a capacidade de escrever letra cursiva está desaparecendo inteiramente de nossa cultura. Está se tornando uma arte perdida.

Nessa mesma linha, podemos pensar no efeito dos corretores integrados ao teclado, os quais preveem o texto a ser digitado e completam palavras ou corrigem erros de acentuação e ortografia. Ao mesmo tempo que essa ferramenta auxilia, ela também permite que o indivíduo negligencie esses aspectos do sistema de escrita, o que é prejudicial à autocorreção, causando problemas de escrita nos textos produzidos sem a ajuda do corretor.

Longcamp *et al.* (2005, 2008) desenvolvem estudos que questionam o processo de apren-

dizagem da leitura/escrita das crianças que, desde muito cedo, utilizam um teclado antes de desenvolverem uma escrita à mão proficiente. Os pesquisadores sugerem que os movimentos inerentes ao traçado das letras têm um papel crucial na sua representação mental, indicando que há implicações ao alterar as condições motoras quando as crianças estão aprendendo a escrever, utilizando a digitação ao invés da escrita à mão. Longcamp *et al.* (2005) realizaram uma pesquisa experimental ensinando 12 letras do alfabeto para 72 crianças pré-escolares (entre 3 e 5 anos). Metade delas deveria copiar as letras utilizando a escrita à mão e a outra metade através da digitação. Para análise dos resultados, os grupos foram divididos por idade: mais novos, médios e mais velhos (*younger, middle, older*). Após três semanas de aprendizado (1h30min em 3 semanas), os pesquisadores realizaram dois testes de reconhecimento, com uma semana de intervalo, para comparar o desempenho dos dois grupos no reconhecimento de letras. Os resultados mostraram que, nas crianças mais velhas, o ensino de caligrafia deu origem a um melhor reconhecimento de letras do que o treinamento/ensino de digitação. Os grupos de crianças mais novas e intermediárias, por sua vez, não apresentaram diferença significativa entre os dois modos de aprendizagem. Portanto, a combinação entre idade (mais velhos) e modo de aprendizagem (escrita à mão) foi significativa, o que pode ser justificado, segundo os autores, pelo maior desenvolvimento da motricidade fina nessa idade.

Longcamp *et al.* (2005, p. 77, tradução nossa) explicam que "aprender a escrever uma letra à mão requer um nível de processamento mais profundo do que localizar uma letra no teclado".<sup>6</sup> Os pesquisadores salientam que, do ponto de vista sensoriomotor, a escrita à mão e a digitação são claramente duas maneiras distintas de escrever, pois envolvem processos motores distintos durante sua realização, com ações físicas e estímulos sensoriais diferentes. Enquanto a escrita à mão consiste em segurar um objeto (o lápis ou

<sup>6</sup> Do original: learning to write a letter may require a deeper level of processing than finding a letter on a keyboard.

a caneta) e manuseá-lo, na digitação a mão vai ao encontro do objeto e apenas clica na tecla desejada ou toca na tela em um determinado ponto. O trabalho cognitivo de selecionar mentalmente um grafema/fonema é comum a ambas as operações, mas é associado a ações motoras distintas: enquanto na digitação escolhe-se, entre várias teclas, qual precisamos naquele momento, a escrita à mão requer um elaborado gesto motor, que é associado na memória ao fonema/grafema. Como afirmam Mangen e Velay (2015), as letras no teclado são "readymades" e a tarefa do escritor é apenas localizá-las, diferente da escrita à mão, em que o escritor deve traçar a letra da forma mais semelhante possível à forma padrão da letra.

Ao escrever à mão, o corpo precisa fazer um movimento específico para desenhar os traços de cada uma das letras, os quais são diferentes de acordo com a letra que se quer escrever. Longcamp *et al.* (2005, p. 77, tradução nossa) afirmam que "uma vez concluída a aprendizagem, existe uma correspondência única entre uma determinada letra impressa e o movimento utilizado para escrevê-la".<sup>7</sup> Dehaene (2012, p. 163) explica que

nosso córtex temporal está programado a fim de pôr em relação, em todos os níveis, os dados sensoriais entre si e memorizar as conjunções resultantes. Assim, a identidade de um objeto é verossimilmente reconhecida porque ela cria uma configuração única de correlações entre as células.

Longcamp *et al.* (2005, 2008) acrescentam que a digitação também é uma forma complexa de aprendizagem espacial, pois, além de requerer uma discriminação visual entre as letras disponíveis no teclado para selecionar a letra apropriada, o digitador iniciante precisa criar um mapa cognitivo do teclado, ou seja, formar uma memória visuo-espacial, estabelecendo uma conexão entre a forma visual de cada letra e sua posição no teclado. No entanto, apesar de nossas mãos fazerem o mesmo movimento para todas as letras e as teclas estarem sempre

naquela posição, de acordo com Longcamp *et al.* (2005, 2008), o movimento dos dedos não é sempre o mesmo ao digitar determinada letra, pois vai depender de onde (em qual tecla) ele estava antes, formando trajetórias diferentes de acordo com a palavra que se está escrevendo.

Pode-se afirmar que tanto o uso do teclado quanto o uso da caneta configuram e dependem de memórias procedurais, ainda que a memória procedural da escrita à mão seja diferente da digitação. Como defende Izquierdo (2018, p. 9), é mais sensato falar em memórias do que em memória, visto que "há tantas memórias quanto experiências possíveis". Segundo Izquierdo,

denominam-se memórias **procedurais** ou **de procedimento** as memórias de capacidades ou habilidades motoras e/ou sensoriais e o que comumente chamamos de "hábitos". Exemplos típicos são as memórias de como andar de bicicleta, nadar, saltar, soletrar, tocar em um teclado, etc. É difícil "declarar" que possuímos tais memórias; para demonstrar que as temos, devemos executá-las (IZQUIERDO, 2018, p. 18, grifo do autor).

A formação da memória procedural da escrita à mão pode ser investigada pelo funcionamento da caneta *Phree: make the world your paper*. Essa caneta grava, através de um mini laser tridimensional, os movimentos da mão de quem a utiliza. O indivíduo pode escrever em qualquer superfície, pois existe um sensor que registra esses movimentos e envia os sinais gráficos resultantes para um equipamento onde ficam registrados. Ao escrever a lista do supermercado em uma mesa, por exemplo, os traços são enviados para um smartphone, enquanto a mesa não sofre rasuras.<sup>8</sup>

Os movimentos da mão são consolidados na memória de longo prazo, ao fazer um movimento para escrever determinada letra, mesmo sem um lápis ou caneta, é possível ativar a representação visual da letra. Os estudos em cognição corporificada têm defendido que a percepção e a ação motora estão intimamente conectadas e dependem reciprocamente (MANGEN; VELAY, 2010).

<sup>7</sup> Do original: Once the learning is completed, there exists a unique correspondence between a given printed letter and the movement that is used to write this letter.

<sup>8</sup> PHREE: conheça a caneta digital que pode ser usada em qualquer superfície. conheça a caneta digital que pode ser usada em qualquer superfície. **Canal Tech**. [S. l.], 20 maio 2015. Produtos/gadgets. Disponível em: <https://canaltech.com.br/gadgets/phree-conheca-a-caneta-digital-que-pode-ser-usada-em-qualquer-superficie-41737/>. Acesso em: 27 out. 2020.

Quando começamos a utilizar o teclado Qwerty, as teclas são localizadas lentamente, mas com a prática, não precisamos mais olhar para as teclas ao digitar, criamos uma memória visuo-espacial do teclado, ou seja, uma representação mental da configuração das teclas, e é possível fazer o movimento das mãos digitando uma palavra mesmo na ausência de um teclado. Os cursos de datilografia treinavam os datilógrafos para digitarem sem olhar para a máquina de escrever, cada dedo tinha um conjunto de teclas das quais era encarregado. Conforme mencionado anteriormente, o teclado do computador, com a configuração que conhecemos hoje, tem origem no teclado dessas máquinas. Poersch (1990, p. 130) conta que

Christopher Latham Sholes, o inventor americano responsável pela primeira produção de máquinas de escrever em 1872, descobriu que o arranjo alfabético produzia acavalamento de teclas quando utilizado por datilógrafos velozes. Sholes consultou seu irmão, professor, que apresentou a solução de separar as letras que apareciam juntas com maior frequência nas palavras. Criaram, então o teclado QWERTY de nossos dias. O objetivo principal dessa configuração era para evitar o acavalamento das teclas.

Ao utilizar a ferramenta de busca/pesquisa em uma *smart TV*, como na Netflix ou no Youtube, em que as letras estão normalmente postas em ordem alfabética, ou seja, não obedecem à ordem do teclado QWERTY, é possível experimentar certa dificuldade para encontrar as letras no teclado projetado na tela, uma certa lentidão comparada ao uso do teclado QWERTY. Isso acontece porque foi consolidada uma memória procedural e visuo-espacial com a configuração do teclado QWERTY.

As memórias procedurais fazem parte da memória de longo prazo e dizem respeito a tudo que envolve questões motoras, como caminhar, produzir um fonema, acompanhar com os olhos as linhas de um texto que se está lendo. As memórias procedurais são as mais resistentes à perda e "só se notam falhas significativas da memória procedural nas fases mais avançadas da doença de Alzheimer ou da doença de Parkinson" (IZQUIERDO, 2018, p. 20). Essas memórias são significativas no cotidiano do indivíduo, pois, por

automatizar algumas práticas, possibilitam que a memória de trabalho se ocupe de práticas novas, que precisam de mais atenção ou atualização constante, como dirigir um carro (memória procedural) em um caminho desconhecido, seguindo as orientações do *Global Positioning System (GSP)*.

No trabalho anteriormente descrito, Longcamp *et al.* (2005) procuraram identificar se o conhecimento aprendido implicitamente pela prática da escrita foi mantido da primeira à última semana de testes. Foi observado que, no grupo de escrita à mão, o desempenho de reconhecimento visual no final do ensino e após uma semana foram idênticos. De acordo com os pesquisadores, isso confirma que uma vez sendo completamente aprendida e estabilizada, a memória motora pode perdurar longos períodos sem qualquer prática adicional.

As memórias procedurais, segundo Izquierdo (2018, p. 18), podem ser divididas em explícitas e implícitas. Ele afirma que, em geral, elas são adquiridas de forma implícita, sem que o processo de aprendizagem seja claramente percebido pelo aprendiz, mas também existem "as memórias adquiridas com plena intervenção da consciência", que são chamadas explícitas. Quando falamos sobre a aprendizagem das letras em um contexto de alfabetização, a leitura/escrita devem ser ensinadas de forma explícita, pois a orientação do professor no processo de alfabetização é indispensável, visto que a simples exposição ao material escrito, como se acreditava há 30 anos (FERREIRO; TEBEROSKY, 1991), não é o suficiente para que o indivíduo descubra o princípio alfabético (correspondência grafofonêmica) e compreenda quais diferenças nos traços das letras são relevantes (MORAIS, 2013). Esse reconhecimento visual das letras associado à consciência fonológica é a primeira etapa a ser alcançada na alfabetização, é ela que abordaremos na seção seguinte.

#### 4 Reconhecimento visual: um primeiro passo em direção à alfabetização

Os estudos de Longcamp *et al.* (2005) constataram que, desde que as crianças não sejam muito jovens, a aprendizagem através da escrita à mão

ajuda os aprendizes a memorizarem a forma das letras. Sendo o reconhecimento visual das letras o primeiro estágio na aprendizagem da correspondência grafofonêmica, a forma com que as crianças percebem as letras pode afetar a maneira como elas leem. Segundo Dehaene (2012, p. 33)

nosso sistema de reconhecimento de palavras consiste em satisfazer duas exigências que parecem contraditórias: negligenciar as variações inúteis, mesmo se forem maciças, ao preço de ampliar as diferenças pertinentes, mesmo se elas forem bem pequenas.

Ao copiar um texto manuscrito para o computador, por exemplo, primeiramente reconhecemos a letra cursiva, depois identificamos a letra de forma no teclado, para então pressionar ou tocar a tecla e, por fim, a letra aparece na tela na fonte de imprensa, usando um termo genérico para as várias fontes disponíveis em nossos computadores. Nosso sistema visual, de acordo com Dehaene, "confrontado com todas estas variações, [...] deve, se deseja chegar a ler, colocar numa mesma **categoria** formas consideravelmente diferentes" (2012, p. 34, grifo nosso), ou seja, colocar em uma mesma categoria a letra "h", por exemplo, em todas as suas manifestações gráficas: letra cursiva, LETRA DE FORMA, letra de imprensa, *itálico*, **negrito**, sublinhado etc.

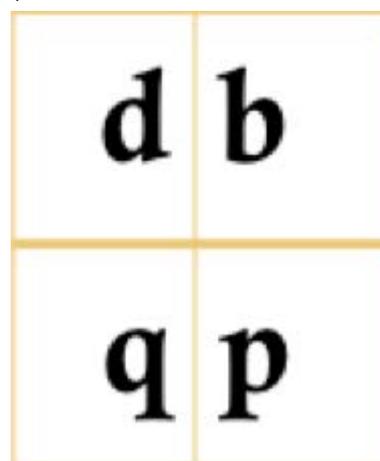
Essa categorização é possível por duas razões: porque o sistema visual tem um mecanismo de sobrevivência que permite identificar os mesmos rostos ou objetos em diferentes ângulos, mesmo que as imagens na retina sejam diferentes, "a fim de reconhecer as formas básicas do que se encontra na natureza, independentemente das variantes que o olhar capta" (SCLIAR-CABRAL, 2013, p. 278) e, assim, defender-se em situações de perigo; e porque temos neurônios da região occipitotemporal ventral esquerda detectores de letras que são capazes de recuperar sua identidade mesmo quando estão com diferentes registros gráficos (DEHAENE, 2012; SCLIAR-CABRAL, 2013).

Segundo Longcamp *et al.* (2008, p. 802, tradução nossa), "o reconhecimento visual rápido e preciso de cada letra é crucial para uma leitura eficiente".<sup>9</sup>

Para tanto, o sistema de simetrização da informação visual, herdado do cérebro primata, precisa ser inibido quando se quer aprender a ler, visto que existem letras (como "p", "q", "d" e "b") que apresentam traçado idêntico na escrita impressa, mas que se diferenciam quanto à orientação e aos fonemas que representam. No entanto, a identidade visual entre essas e outras letras do alfabeto não se mantém no traçado manual das letras. Os movimentos da mão para escrever a letra "p" não são idênticos nem são o espelhamento dos movimentos necessários para o traçado das letras "q", "d" ou "b".

De acordo com Dehaene *et al.* (2011), a prática regular dos gestos manuais do traçado das letras facilita a aprendizagem da leitura, pois ajuda a quebrar a simetria das letras em espelho (ver Figura 1) e reforça a memória das letras. Portanto, ao treinar a mão para o traçado manual das letras, auxilia-se o sistema cognitivo a criar redes de representação (memória visual, procedural, fônica etc.) que ora aproximam ora distinguem os vários caracteres e seus contextos de uso na leitura/escrita. Se o aprendiz de leitor associar a letra "d" ao fonema /b/, lendo "bar" onde deveria ler "dar"), podem ocorrer erros críticos, com consequências para a compreensão do texto. Por outro lado, se o aprendiz puder lançar mão de seu conhecimento sobre o traçado das letras, terá mais chance de desfazer a potencial confusão criada por traçados de letras idênticos ou semelhantes.

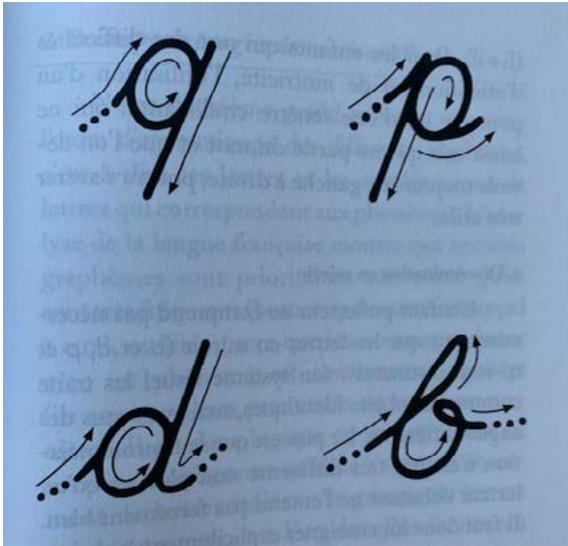
**Figura 1** – Orientação como critério distintivo em letras espelhadas



**Fonte:** exemplo elaborado pelas autoras (2020).

<sup>9</sup> Do original: Fast and accurate recognition of single characters is crucial for efficient reading.

**Figura 2** – Traçado manual como pista mnemônica para a distinção entre caracteres



Fonte: adaptado a partir de Dehaene *et al.* (2011, p. 73).

Longcamp *et al.* (2008) realizaram um estudo para avaliar a habilidade de adultos para discriminar novas formas gráficas (caracteres desconhecidos anteriormente) de suas imagens-espelho. Dez caracteres foram ensinados através de papel e caneta e dez através do teclado de computador. Os resultados confirmaram que a memória da escrita à mão facilita a discriminação entre os caracteres e suas imagens espelhadas e por períodos mais longos do que a memória de digitação. Além disso, os dados obtidos por fMRI mostraram que a diferença no desempenho do reconhecimento entre os caracteres aprendidos através da escrita à mão e os caracteres aprendidos pela digitação está relacionada a diferentes vias neurais. Parte das vias ativadas durante o reconhecimento dos caracteres escritos à mão também está ativada durante o reconhecimento de letras. Em particular, a atividade da área à esquerda de Broca, juntamente com a ativação da região AIP bilateral, dorsal esquerda pré-motora, e regiões posteriores à esquerda contribuem para o argumento a favor da reativação do conhecimento motor durante o processamento visual.

Por outro lado, há pesquisadores que defendem o uso do computador no período de alfabetização. Glória (2012), ao realizar estudos com crianças em fase de alfabetização, verificou que

ao copiar um texto utilizando editor de texto, as crianças voltaram mais sua atenção para algumas marcas gráficas, como acento e letra maiúscula. Essa atenção, segundo a pesquisadora, se justifica pelo fato desses grafismos não serem digitados diretamente, mas obedecerem a uma ordem das teclas, primeiro o acento e depois a letra, e a utilização do *Caps Lock* para alterar a fonte para letra maiúscula. Glória (2012, p. 67) concluiu que "a criança é estimulada não só pelo registro em si da escrita (situação similar ocorre no texto manuscrito) como também por todo o procedimento necessário para que esse registro aconteça".

Entretanto, um dos sujeitos da pesquisa registrou seu nome como "tahlllfd3wdjhfhjyjc" e, ao ser indagado pela pesquisadora sobre o motivo de ter usado todos esses caracteres, respondeu que "no teclado, havia muitas letras e, por isso, resolveu colocar algumas em seu nome" (GLÓRIA, 2012, p. 69). O sujeito ainda não sabia escrever o próprio nome, mas se tivesse ao seu dispor um lápis e um papel, as letras não estariam escritas na folha para que optasse por qual usar, dessa forma, ele teria que buscar em seu "repertório", o que faz com que essa sequência de letras e número seja improvável de acontecer.

A estratégia usada por Glória (2012) pode ser interessante do ponto de vista pedagógico, ao chamar atenção do aprendiz para as notações usadas na escrita de um texto, que extrapolam as letras do alfabeto, mas não concorrem com o argumento de Longcamp (2005, 2008), que demonstram a importância do estabelecimento da memória motora do traçado das letras durante a alfabetização.

### Considerações finais

O teclado de computador e a tecnologia *touch* estão cada vez mais presentes nas práticas cotidianas das crianças e dos adultos. A escola, por sua vez, também tenta incorporar as novas tecnologias de leitura e de escrita às suas práticas. Entretanto, é necessário pesar as escolhas, evitando modismos, colocando em primeiro lugar o direito das crianças à aprendizagem eficiente e duradoura.

A importância da escrita à mão fica evidente dos estudos de Longcamp *et al.* (2005, 2008), os

quais confirmaram que as letras ou caracteres aprendidos através da digitação foram posteriormente reconhecidos com menos precisão do que letras ou caracteres escritos à mão. Os movimentos da escrita à mão contribuem, significativamente, para o reconhecimento visual das letras. Esse reconhecimento é a base da leitura, pois, unido à consciência fonológica, permite a decodificação rápida e acurada e, por meio dela, o acesso ao significado. Os achados de Glória (2012) apontam benefícios da utilização do teclado para processos mais avançados da escrita, como a diferenciação entre maiúscula e minúscula e os acentos gráficos, mas não se confunde com processos mais básicos como o reconhecimento inicial das formas das letras.

Compreende-se que a escrita à mão é uma etapa fundamental no processo de escolarização como um todo, visto que essa atividade é responsável pela formação de memórias que auxiliam as práticas de leitura e de escrita ao longo de toda a vida. Portanto, com base nas considerações tecidas e no estado da arte da pesquisa, a escrita à mão continua exercendo um papel fundamental no aprendizado da leitura e da escrita e não poder ser substituída pelo toque no teclado de computador ou de uma tela *touch*.

## Referências

- BAJARD, Elie. *Ler e dizer: compreensão e comunicação do texto escrito*. São Paulo: Cortez Editora, 1994.
- CARR, Nicholas. *A geração superficial: o que a Internet está fazendo com os nossos cérebros*. Rio de Janeiro: Agir, 2011.
- CHANGEUX, Jean-Pierre. Prefácio. In: DEHAENE, Stanislas. *Os neurônios da leitura: como a ciência explica nossa capacidade de ler*. Tradução de Leonor Scliar-Cabral. Porto Alegre: Penso, 2012. p. 9-14.
- CULKIN, John M. A schoolman's guide to Marshall McLuhan. *The Saturday Review*, [s. l.], p. 51-53, 70-72, 1967.
- DEHAENE, Stanislas. *Apprendre a lire: des sciences cognitives à la salle de classe*. Paris: Odile Jacob, 2011.
- DEHAENE, Stanislas. A aprendizagem da leitura modifica as redes corticais da visão e da linguagem verbal. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, v. 48, n. 1, p. 148-152, 2013.
- DEHAENE, Stanislas. *Os neurônios da leitura: como a ciência explica nossa capacidade de ler*. Tradução de Leonor Scliar-Cabral. Porto Alegre: Penso, 2012.
- DEHAENE, Stanislas; PEGADO, Felipe.; BRAGA, Lucia W.; VENTURA, Paulo; FILHO, Gilberto Nunes; JOBERT, Antoinette; DEHAENE-LAMBERTZ, Ghislaine; KOLINSKY, Régine; MORAIS, José; COHEN, Laurent. How learning to read changes the cortical networks for vision and language. *Science*, [s. l.], v. 330, p. 1359-1364, 2010. <https://doi.org/10.1126/science.1194140>
- DOMINGOS, Ana Cláudia Munari. Hiperleitura e leituras: pensando a formação de hiperleitores. In: RAABE, André Luís Alice; GOMES, Alex Sandro; BITTENCOURT, Ig lbert; PONTUAL, Taciana (org.). *Educação criativa: multiplicando experiências para a aprendizagem*. Recife: Pipa Comunicação, 2016. p. 109-157.
- GABRIEL, Rosângela; MORAIS, José; KOLINSKY, Régine. A aprendizagem da leitura e suas implicações sobre a memória e cognição. *Ilha do Desterro*, Florianópolis, v. 69, n. 1, p. 61-78, jan/abr. 2016a. <https://doi.org/10.5007/2175-8026.2016v69n1p61>
- GABRIEL, Rosângela; KOLINSKY, Régine; MORAIS, José. *O milagre da leitura: de sinais escritos a imagens imortais*. DELTA, [s. l.], v. 32, p. 919-951, 2016b. <https://doi.org/10.1590/0102-44508205042893915>
- GLÓRIA, Julianna Silva. A alfabetização e sua relação com o uso do computador: o suporte digital como mais um instrumento de alfabetização na escola. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 61-70, 2012. <https://doi.org/10.17851/1983-3652.5.2.61-70>
- ISAACSON, Walter. *Os inovadores: uma biografia da revolução digital*. Tradução de Berilo Vargas, Luciano Viera Machado e Pedro Maria Soares. São Paulo: Companhia da Letras, 2014.
- IZQUIERDO, Ivan. *Memória*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- KOLINSKY, Régine. How Learning to Read Influences Language and Cognition. In: POLLATSEK, A.; TREIMAN, R. *The Oxford Handbook of Reading*. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 377-393.
- LONGCAMP, Marieke; ZERBATO-POUDOU, Marie-Thérèse; VELAY, Jean-Luc. The influence of writing practice on letter recognition in preschool children: A comparison between handwriting and typing. *Acta Psychologica*, [s. l.], 119, p. 67-79, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2004.10.019>
- LONGCAMP, Marieke; BOUCARD, Céline; GILHODES, Jean-Claude; ANTON, Jean-Luc; ROTH, Muriel; NAZARIAN, Bruno; VELAY, Jean-Luc. Learning through hand- or typewriting influences visual recognition of new graphic shapes: Behavioral and functional imaging evidence. *Journal of cognitive neuroscience*, [s. l.], v. 20, n. 5, p. 802-815, 2008. <https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20504>
- MANGEN, Anne; VELAY, Jean-Luc. Digitizing literacy: reflections on the haptics of writing. In: ZADEH, Mehrdad Hosseini. *Advances in haptics*. [s. l.: s. n.], 2010. p. 385-401. <https://doi.org/10.5772/8710>
- MANGEN, Anne; ANDA, Liss G.; OXBOROUGH, Gunn H.; BRØNNICK, Kolbjørn. Handwriting versus keyboard writing: effect on word recall. *Journal of writing research*, [s. l.], v. 7, n. 2, 2015. <https://doi.org/10.17239/jowr-2015.07.02.01>

MORAIS, José. *Criar leitores: para professores e educadores*. Barueri: Manole, 2013.

MUELLER, Pam A.; OPPENHEIMER, Daniel M. The pen is mightier than the keyboard: Advantages of longhand over laptop note taking. *Psychological science*, ls. l], v. 25, n. 6, p. 1159-1168, 2014.

NYÍRI, J. C. Thinking with a Word Processor. In: CASATI, Roberto; SMITH, Barry; WHITE, Graham (org.). *Philosophy and the Cognitive Sciences: proceedings of the 16th International Wittgenstein Symposium, 15 - 22 August 1993, Kirchberg am Wechsel (Austria)*. Viena: Holder-Pichler-Tempsky, 1994. p. 63-74.

OLSON, David R. *O mundo no papel: as implicações conceituais e cognitivas da leitura e da escrita*. São Paulo: Ática, 1997.

PHREE: conheça a caneta digital que pode ser usada em qualquer superfície. *Canaltech*, 20 maio 2015. Disponível em: <https://canaltech.com.br/gadgets/phree-conheca-a-caneta-digital-que-pode-ser-usada-em-qualquer-superficie-41737/>. Acesso em: 21 maio 2019.

POERSCH, José Marcellino. O que a Lingüística tem a ver com o teclado de microcomputadores. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, v.25, n.4, p. 117-170, dez. 1990.

SCLIAR-CABRAL, Leonor. Avanços das neurociências para a alfabetização e a leitura. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, v. 48, n. 3, p. 277-282, jul/set, 2013.

SOUSA, Lucilene Bender de; GABRIEL, Rosângela. *Aprendendo palavras através da leitura*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2011.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, mar. 2010. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>

---

### Kadine Saraiva de Carvalho

Mestranda em Letras no Programa de Pós-Graduação em Letras da Universidade de Santa Cruz do Sul (Unisc), em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Bolsista CNPq.

---

### Rosângela Gabriel

Doutora em Letras/Linguística pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, RS, Brasil. Docente do Programa de Pós-Graduação em Letras da Universidade de Santa Cruz do Sul (Unisc), em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Bolsista Produtividade em Pesquisa CNPq.

---

### Endereço para correspondência

Kadine Saraiva de Carvalho

Universidade de Santa Cruz do Sul

Avenida Independência, 2293, prédio 10, sala 1024A, secretaria

Bairro Universitário, 96816501

Santa Cruz do Sul, RS, Brasil