O método GraphoGame como catalisador da proficiência leitora

Joana Paim da Luz[1]
Augusto Buchweitz[2]

O desenvolvimento da leitura há muito motiva pesquisas interdisciplinares, comuns aos campos da cognição, das neurociências, da educação e da linguística (BACH et al., 2013; HINTIKKA et al., 2008; SANDAK et al., 2004; PUGH et al., 1996). Tais estudos encontram motivação nas altas taxas de analfabetismo, que ainda hoje privam milhares de pessoas de direitos humanos básicos, em diferentes e inúmeros países. Felizmente, há exceções. Sistemas educacionais bem-sucedidos, a exemplo do finlandês, são referência quanto à alfabetização. A Academia da Finlândia financiou, em 1992, um estudo longitudinal sobre dislexia, denominado de Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia (JLD), que acompanhou crianças sob risco do transtorno do nascimento à idade adulta (OJANEN et al., 2015). O trabalho empreendido levantou dados relevantes acerca de padrões de desenvolvimento e fatores preditivos de dislexia, capazes de contribuir para o aperfeiçoamento de métodos de identificação de crianças cujo aprendizado da leitura possa estar comprometido. O projeto também promoveu o desenvolvimento de um recurso educacional capaz de catalisar a proficiência leitora de crianças, por meio de sua utilização regular: o método GraphoGame (GG). O GG consiste em um ambiente de aprendizagem digital, sob a forma de um jogo online, direcionado a estudantes com dificuldades de leitura. Desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Jyväskylä, em colaboração com o Instituto Niilo Mäki, a utilização do jogo tem sido objeto de estudo em diferentes línguas e reportada na literatura há cerca de dez anos (MORKEN et al., 2014; KAMYKOWSKA et al., 2013; LOVIO et al., 2012).

O presente estudo propõe a revisão de trabalhos publicados relacionados ao método GG disponíveis em língua inglesa, com o intuito de identificar e compreender as perspectivas teóricas

1 Graduada em Letras. Bolsista CNPq de Pós-Graduação em Letras da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E-mail: joana.luz@acad.pucrs.br .
2 Pesquisador CNPq e Professor do Programa de Pós-Graduação em Letras da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E-mail: augusto.buchweitz@pucrs.br .

subjacentes à concepção do jogo, conhecer experiências já publicadas a respeito da utilização do GraphoGame e produzir conhecimento em português sobre o assunto. Com isso, pretende-se contribuir para a realização de um futuro projeto piloto no Brasil, motivar iniciativas interessadas na inserção do método em circunstâncias brasileiras de aprendizagem e colaborar para a discussão científica, em português, sobre transtornos de aprendizagem.

Dislexia: um transtorno de aprendizagem

Muitas são as crianças, ao redor do mundo, que não dispõem de oportunidades para se tornarem leitoras fluentes, quer seja por razões sociais ou biológicas. Como consequência, esses alunos geralmente colecionam tentativas fracassadas de compreensão de textos e passam a evitar o exercício da leitura. A dislexia é uma dificuldade de aprender a ler imprevista, uma vez que ocorre em crianças que apresentam condições normais de aprendizado, sem patologias ou déficits cognitivos que possam comprometer seu aproveitamento escolar (APA, 2013; SHAYWITZ, 1998; SHAYWITZ, 2005; SHAYWITZ, 2008) Crianças disléxicas decodificam o texto escrito com vagar, de modo pouco fluente, se comparadas aos demais colegas de classe. Infelizmente, esse diagnóstico nem sempre é rápido, podendo causar frustrações desnecessárias aos aprendizes, comprometendo ainda mais o seu bem-estar e desenvolvimento.

Lyytinen et al. (2015) sustentam que é atribuída à dislexia uma base genética, fruto de uma interação de diversos genes. A hereditariedade do transtorno já foi documentada em estudos com gêmeos (OLSON, 2006) e tem sido estudada por pesquisas chamadas de estudos de famílias em risco, como o JLD, que acompanhou o desenvolvimento de crianças filhas de pais disléxicos. Os resultados obtidos corroboraram a ideia de que o grau de dificuldade de leitura da criança está relacionado com o do familiar disléxico, quer seja o pai ou a mãe.

Cabe ressaltar um fato importante: o cérebro humano não é programado para ler. Para que o faça, passa por um processo de adaptação que altera circuitos da visão e os prepara para o processamento da escrita. Dehaene (2009) advoga que a Área da Forma Visual das Palavras é uma região localizada nos limites entre os lobos temporal e occipital do cérebro, que se modifica para processar a escrita; após o processamento visual primário, essa região identifica letras e tem início,

então, a compreensão da leitura, que depende de um processamento que percorre o cérebro por meio das rotas fonológica e lexical. Em crianças disléxicas, este circuito não se forma da maneira como ocorre com as demais crianças, cujo aprendizado transcorre com relativa facilidade (BUCHWEITZ, 2016). Para leitores disléxicos, a tarefa de decodificar um texto escrito sempre será difícil, e esse percalço constante colabora para que novos problemas de pesquisa surjam acerca do aprendizado da leitura.

O aprendizado da leitura como objeto de estudo: o exemplo do JDL

A leitura pode ser entendida como a decodificação de símbolos escritos, representativos da linguagem oral, comuns a diversas comunidades linguísticas. Considerando as línguas vivas catalogadas, que nos permitem codificar grande parte do que entendemos por pensamento e torná-lo compreensível para nossos pares, todas têm uma modalidade oral, mas apenas algumas contam com uma forma escrita (LENT, 2010). A razão disso reside na base neurobiológica da fala, que é inata e faz da aquisição da linguagem um processo independente de instrução formal, inconsciente, desencadeado a partir da exposição da criança a um *input*. Já a escrita consiste em um artefato cultural, aprendido e não inato, dependente de instrução formal e resultante de um processo laborioso e vagaroso de absorção de um sistema simbólico (ARAUJO, 2011).

Comumente, a proximidade dos cinco, seis anos de idade marca o domínio básico da linguagem falada pelas crianças e permite que compreendam e sejam compreendidas oralmente. Esse mesmo domínio, como lembram Richardson & Lyytinen (2014), é capaz de afetar o aprendizado da leitura e da escrita, mas existem questões independentes do domínio da língua falada que influenciam algumas das dificuldades encontradas no ato de ler.

A fim de melhor compreender o desenvolvimento das habilidades de leitura e o seu contraponto denominado dislexia, identificar medidas de predição do transtorno e aprimorar diagnóstico e intervenções apropriados, a pesquisa JLD, iniciada por Heikki Lyytinen, no começo da década de 1990, estendeu-se ao longo de duas décadas, monitorando 100 crianças sob risco de desenvolvimento do transtorno e 100 alunos de um grupo controle, ou seja, sem histórico familiar de dificuldades de leitura (LYYTINEN et al., 2009). O jogo de aprendizado baseado em evidências,

denominado GraphoGame, foi proposto e desenvolvido a partir dos dados obtidos do estudo longitudinal empreendido, que sugeriram a possibilidade de se identificar crianças sob risco de desenvolverem dislexia por meio da comparação de registros cerebrais encefalográficos de recém-nascidos, realizados em seus cinco primeiros dias de vida. Um fator preditivo de dislexia também foi encontrado a partir da observação de crianças que começaram a falar tardiamente e possuíam histórico familiar do transtorno. A consciência fonológica e o conhecimento das letras (ou a falta deles) mostraram-se igualmente indicativos da habilidade leitora. Por fim, observou-se ainda que a natureza e os fatores preditivos do transtorno da dislexia variam, dependendo em larga escala da ortografia da língua ensinada (LYYTINEN et al., 2015).

A influência da ortografia do aprendizado da leitura

A representação escrita da linguagem verbal é comumente referida como ortografia. Segundo Landerl et al. (2014), as línguas apresentam variação nos seus mapeamentos entre linguagem falada e escrita. Há línguas de escrita alfabética – baseadas na correspondência entre grafemas e fonemas –, como o inglês e o finlandês. Existem também aquelas não alfabéticas – caracterizadas por escritas que não representam diretamente os sons da fala –, como o hebraico e o sânscrito. A transparência (ou a opacidade) de uma língua é reflexo de quão pareados são os símbolos e os sons de seu sistema; quanto mais pareados, mais transparente ele é; quanto menos pareados, maior a opacidade da língua, uma vez que a correspondência de diferentes sons para um única expressão gráfica exige que o leitor, na decodificação da linguagem escrita, selecione o fonema ou som adequado para o contexto da leitura, dentre todas as opções disponíveis para o que é decodificado. O finlandês, por exemplo, tem um alfabeto considerado transparente, assim como o espanhol (que apresenta 5 sons de vogal para 5 vogais); o inglês, por sua vez, é tido como opaco, uma vez que é comum reunir aproximadamente 16 sons de vogal para apenas cinco significantes – caso da variedade norte-americana. As diferentes correspondências que cada sistema apresenta entre seus símbolos e sua modalidade oral determinam essa distinção (SEYMOUR; ARO; ERSKINE, 2003).

Muitas das dificuldades para ler textos escritos associam-se à ortografia da língua ensinada.

> Whereas those learning to read in a language with an opaque, inconsistently behaving orthography have both accuracy and fluency problems, those learning a transparent orthography typically manage to learn, possibly due to the straightforwardness of the grapheme-phoneme connections, although their reading tends to remain significantly slow and effortful.[3] (RICHARDSON et al., p.47, 2014)

Lyytinen et al. (2015) sugerem que ortografias transparentes são aprendidas mais rapidamente se comparadas às opacas. Este resultado aparece em pesquisas sobre a fluência (DEHAENE, 2012); em inglês, por exemplo, após um ano os pequenos leitores ainda cometem mais de 60% de erros de leitura; em espanhol e italiano, menos de 5%. A decodificação das primeiras depende de relações diretas, enquanto que as últimas apresentam uma relação entre grafema e fonema mais complexa e arbitrária, menos consistente e dependente do contexto, o que requer mais tempo de aprendizado.

É possível atribuir à natureza da ortografia um papel importante no aprendizado da leitura, que costuma ser contemplado por dois métodos de alfabetização, denominados fônico e global. De acordo com Araújo (2011), o primeiro assume como premissa que a leitura, diferentemente da fala, não é uma habilidade natural do cérebro e requer instrução formal do alfabeto e dos respectivos sons de cada uma de suas letras, a fim de promover o desenvolvimento da consciência fonológica. O método global, por sua vez, não trabalha com os grafemas isolados como unidades de leitura, mas sim com palavras inteiras; a criança aprende a memorizar a pronúncia da palavra toda e não de uma parte dela, e o ensino do som das letras do alfabeto não se dá explicitamente. Como afirmam Richardson & Lyytinen (2014), independentemente do método de ensino adotado, o desenvolvimento da leitura é resultado de prática exaustiva. E quando o ato de ler se torna automatizado, os recursos cognitivos, antes destinados prioritariamente para a decodificação do código escrito, passam a ser utilizados, em grande medida, para a compreensão leitora.

Crianças que encontram tais percalços representam o público alvo dos estudos abordados no presente trabalho e motivam iniciativas de pesquisa que busquem um melhor entendimento do transtorno e proponham estratégias e recursos de ensino que atenuem essa dificuldade, tal como o GraphoGame.

3 Tradução livre: "Enquanto que aquelas que estão aprendendo a ler em uma língua opaca, de comportamento inconsistente, têm problemas com acurácia e fluência, as demais que estão aprendendo uma ortografia transparente, de modo geral, conseguem aprendê-la, possivelmente devido à simplicidade das conexões entre grafemas e fonemas, embora a leitura dessas crianças tenda a se manter vagarosa e laboriosa."

O método GraphoGame

Desenvolvido na Finlândia, em uma colaboração entre a Universidade de Jyväskylä e o Niilo Mäki Institute, o jogo de intervenção GraphoGame foi concebido a fim de servir como uma ferramenta de apoio para a alfabetização e como um meio eficiente de observar as bases do processo de aprendizado da leitura (LYYTINEN et al., 2009). Trata-se de um recurso capaz de promover um treinamento lúdico focado na assimilação de conexões entre segmentos da linguagem escrita e seus correspondentes sons da linguagem oral. Os estímulos utilizados são multimodais (auditivos e visuais). Em alguns casos, o jogador ouve um fonema e o jogo, então, solicita que a criança informe a letra correspondente ao som. A alternativa correta vem em meio a várias outras, todas apresentadas como bolinhas em movimento de queda, e a correta deve ser selecionada.

A formulação do conteúdo do jogo sustentou-se nas descobertas da pesquisa longitudinal descrita anteriormente. Em linhas gerais, a abordagem adotada é a fônica e o conteúdo do material de treinamento trabalha, inicialmente, com correspondências entre grafemas e fonemas de fácil diferenciação, como *a, s, t*. Em seguida, ele apresenta conexões de mais difícil distinção, como as existentes entre os grafemas *m, n, l* e seus respectivos sons. Por fim, opta-se por unidades sublexicais da língua alvo, como sílabas, antes de serem inseridas palavras na sequência de treinamento. Espera-se que a decodificação de palavras seja realizada ao reconhecerem o som veiculado por cada letra do alfabeto e combiná-las, com o propósito de formarem palavras (RICHARDSON; LYYTINEN, 2014)

Apenas sons de produções naturais de fala são utilizados no jogo, com a pronúncia considerada representativa do padrão da língua em questão. Conforme Elbro (1998), o objetivo é oferecer às crianças oportunidades de construírem boas e distintas representações mentais dos sons da fala, já que a literatura relata que maus leitores têm uma percepção auditiva diferente da dos bons leitores. O uso de fones de ouvido também é imprescindível, uma vez que o jogo trabalha com sons breves e de distinção sutil, que devem ser isolados dos demais sons do ambiente para não comprometer o aproveitamento da criança.

A progressão do jogo varia conforme as habilidades do jogador[4]. Há diferentes níveis, o que permite que a criança siga um contínuo de treinamento de palavras curtas a palavras longas. O nível de dificuldade do jogo é adaptado ao nível de habilidade leitora da criança, para que ela consiga jogá-lo sozinha. O instrumento adota um feedback positivo constante, controlado computacionalmente, que ocorre da seguinte forma: 80% das sessões de jogo realizadas pela criança sempre estarão corretas. Acredita-se que esse feedback positivo alimenta o envolvimento da criança no jogo por um tempo suficiente para que haja aprendizado (LYYTINEN et al., 2009).

De acordo com Richardson & Lyytinen (2014), inicialmente, o método foi desenvolvido para crianças que estavam aprendendo a ler em finlandês, sobretudo para aquelas com cerca de sete anos que apresentavam sinais precoces de dificuldade de leitura, ao concluírem o jardim de infância. Atualmente, são várias as iniciativas de pesquisa e intervenção educacional ao redor do mundo[5] que adotaram o método GraphoGame em suas regiões.

O impacto do GraphoGame em diferentes contextos de apoio a crianças com dificuldades de leitura

Diversos fatores ocasionam uma grave crise de letramento na África e fazem com que milhares de crianças fracassem em suas tentativas de leitura (AFRICA PROGRESS PANEL REPORT, 2012). Convém destacar o fato de que é comum a prioridade do ensino de línguas estrangeiras a partir do quarto ano, sendo elas geralmente o inglês e o francês, cujas ortografias opacas já se mostraram de difícil aprendizado, inclusive para seus falantes nativos. Ambas as línguas são pouco familiares a aprendizes e professores locais, que costumam ser fluentes em suas línguas africanas maternas. O ensino de inglês e francês requer fluência dos alunos a partir do quarto ano, mesmo que os anos escolares anteriores tenham sido conduzidos em alguma língua africana local, o que não parece colaborar para a superação da crise de letramento que amarga a África. Atualmente, os aparelhos celulares, combinados com o acesso à internet, representam um meio viável de obtenção e utilização de materiais educacionais em alguns países africanos, tendo

4 Para maiores informações, acesse http://info.graphogame.com/.
5 Para maiores informações, acesse http://info.graphogame.com/partners/.

em vista que a maioria da população dispõe de aparelho telefônico portátil. Materiais de aprendizado digitais, baseados em evidências científicas, portanto, representam uma oportunidade de aprimoramento do letramento para aprendizes locais (OJANEN et al., 2015).

Um estudo de intervenção foi realizado na Zâmbia, especificamente no distrito de Lusaka, a fim de documentar a utilização do GraphoGame em celulares e seu potencial de aprimorar as habilidades de leitura e escrita em ciNyanja, que é a língua franca do distrito de Lusaka e a língua de instrução na alfabetização inicial. Segundo Jere-Folotiya et al. (2014), foram selecionados 573 alunos do primeiro ano de escolas públicas da cidade, amostrados aleatoriamente em um grupo controle, composto por 314 participantes, e outros grupos de intervenção, os quais totalizaram 259 participantes. Cada criança foi avaliada por meio de uma bateria de testes de competências de leitura, ortografia, vocabulário e aritmética, que examinaram o desempenho dos alunos antes e depois da exposição (direta ou indireta) ao jogo. Constatou-se um efeito positivo do método nos testes de ortografia, para os quais o GraphoGame é especificamente direcionado. O uso do jogo produziu melhorias significativas na performance dos alunos que foram expostos a ele diretamente (quando as crianças jogaram o jogo) ou indiretamente (quando apenas o professor jogou o jogo) em comparação com os estudantes do grupo de controle, conforme as evidências obtidas pelas pontuações de pré-teste e de pós-teste. As análises mostraram, ainda, que esta melhoria foi mais proeminente quando ambos, estudantes e professores, jogaram o jogo.

Nakeva Von Mentzer et al. (2013) levaram a cabo um estudo, realizado na Suécia, que contemplou os efeitos do GraphoGame em um público particular: crianças surdas ou com deficiência auditiva (DHH). Tais crianças costumam dispor de habilidades de processamento fonológico inferiores às de seus pares que possuem audição normal (NH), o que motiva problemas de pesquisa relacionados a questões subjacentes a essa diferença de processamento. O estudo referido objetivou verificar as habilidades fonológicas de processamento, o acesso lexical e os conhecimentos do alfabeto de crianças com implante coclear (CI), crianças com aparelhos auditivos (HA) e crianças com audição normal (NH). Também foi propósito do estudo examinar os efeitos da formação da correspondência entre fonemas e grafemas em todas as crianças, bem como explorar suas implicações sobre as habilidades de processamento fonológico das crianças DHH. O estudo contou com 48 crianças de cinco, seis e sete anos de idade. Havia 32 crianças com DHH, utilizando

implante coclear ou aparelhos auditivos, ou ambos em combinação, e 16 crianças com audição normal. Os critérios de seleção dos participantes com DHH foram fazer uso bilateral de implante auditivo, ser usuário em tempo integral de CI e/ou HA, falar sueco na pré-escola ou na escola, podendo utilizar outra língua em casa. As crianças com NH da mesma idade, que constituíram o grupo controle, foram selecionadas a partir dos seguintes critérios: dispor de audição normal, falar sueco em seu ambiente educacional e não ter qualquer deficiência que pudesse afetar seu desenvolvimento de fala e linguagem. O estudo apresentou um caráter quase-experimental, com três ocasiões de testes: estado basal 1 e 2, pré intervenção e pós intervenção. Os participantes realizaram tarefas de medição de acesso lexical, processamento fonológico e conhecimento de grafemas. Todas as crianças foram convidadas a jogar o GraphoGame durante dez minutos por dia, em casa, supervisionadas pelos pais.

Com a conclusão dos testes pós-intervenção, foi constatado que crianças com audição normal superaram as crianças com DHH na maioria das tarefas. Todos os participantes melhoraram sua acurácia e a correspondência entre fonemas e grafemas. Para todo o grupo de crianças, e especificamente para aquelas com CI, uma pontuação fonológica inicial mais baixa foi associada a uma mudança fonológica maior entre os valores iniciais de estado basal 2 e de pós-intervenção. Por fim, 18 crianças com DHH (das quais 11 crianças com CI) mostraram fortes efeitos do jogo sobre suas habilidades de processamento fonológico, bem como sobre a correspondência precisa entre fonemas e grafemas. Os dados indicaram que algumas crianças com DHH tiveram suas habilidades de processamento fonológico relativamente mais reforçadas pela formação de correspondência entre fonema-grafema, promovida pelo uso contínuo do GraphoGame.

O terceiro e último estudo reportado investiga a relação do método GraphoGame com o desenvolvimento cognitivo, por meio de neuroimagens. Sabemos, com base em Dehaene (2012), que uma nova rede funcional se desenvolve durante o aprendizado da leitura, no nível neural; a associação entre símbolos gráficos de línguas alfabéticas e sons da fala é um reflexo da maturação de uma rede neural encarregada de depreender sentido de um texto. Localizada no córtex occipitotemporal esquerdo, a Área da Forma Visual das Palavras é uma região do cérebro que costuma exibir ativação em exames de neuroimagem quando há um estímulo textual, em adultos normais. A ativação desta área tem sido identificada como marcadora de fluência em leitura, ou

seja, correlacionada com desempenho leitor (DEHAENE, 2012; DEHAENE et al., 2010).

Brem et al. (2010) estabelecem como foco de investigação a sensibilidade inicial do córtex occipito-temporal para estímulos ortográficos utilizando ressonância magnética funcional (fMRI) e potenciais relacionados a eventos (ERP), em um estudo longitudinal transversal, que realizou avaliações em três ocasiões (T1, T2 E T3). Ambas as técnicas de imagem são adequadas para examinar as crianças e fornecer informações complementares sobre aspectos espaciais e temporais da função cerebral – a localização precisa de regiões do cérebro sensíveis à ortografia é obtida com a fMRIs e complementada pelo sincronismo preciso das ERPs, que distinguem, por exemplo, a sensibilidade rápida e automática da mais lenta e secundária sensibilidade à escrita. Os participantes do estudo eram crianças do jardim de infância suíças, falantes de alemão e não leitoras; todas praticaram tanto com o GraphoGame (GG) quanto com um jogo não linguístico de conhecimento numérico (NC). Após a segunda avaliação de imagem (T2), os grupos trocaram os jogos para contrabalançar a ordem de uso, assim efeitos individuais puderam ser comparados. Os participantes treinaram com cada um dos jogos por 8 semanas (totalizando cerca de 3,6 h). A sensibilidade ao processamento da escrita foi avaliada com as duas técnicas de neuroimagem, nos três momentos de teste, usando uma tarefa de julgamento simples, incluindo estímulos visuais, auditivos e audiovisuais relacionados a segmentos alfabéticos relevantes e não relevantes.

Os resultados indicaram que o aprendizado de correspondências entre grafemas e fonemas em crianças pequenas não leitoras ocasiona uma sensibilização inicial do córtex occipitotemporal à escrita. Os participantes exibiram familiaridade com as letras e seus nomes antes de iniciarem o treinamento com o GraphoGame, mas não apresentaram ativação expressiva da Área da Forma Visual das Palavras.

Considerações finais

Diferentes estudos que abordaram e investigaram a utilização do método GraphoGame foram capazes de ilustrar a eficácia do jogo e a sua serventia para a elucidação de variados problemas de pesquisa. O propósito do GraphoGame parece ser atingido, uma vez que promove e expande, para diferentes países, o domínio de uma ferramenta cientificamente validada de

aprendizado, possibilita que pesquisadores estudem o processo de aprendizagem da leitura, professores contem com instrução metodológica, familiares participem e apoiem a educação de suas crianças e crianças decodifiquem e compreendam textos escritos em um ambiente favorável e convidativo ao aprendizado.

Em crianças disléxicas, o circuito cerebral costumeiramente formado e acionado no exercício da leitura não se dá como ocorre com as demais crianças, cujo aprendizado transcorre com relativa facilidade. A natureza desse percalço não lhe permite ser eliminado, apenas atenuado por estratégias e recursos de ensino, como o GraphoGame, que tem percorrido o mundo com seu potencial interventivo.

Espera-se que, com a revisão de literatura empreendida, a perspectivas teóricas subjacentes à concepção do jogo tenham sido identificadas e compreendidas, a versatilidade das experiências já publicadas a respeito da utilização do método GraphoGame tenha elucidado a aplicabilidade do jogo e o conhecimento produzido em português sobre o assunto contribua para estudos futuros acerca da inserção do método em circunstâncias brasileiras de aprendizagem.

Referências

AFRICA PROGRESS PANEL REPORT. *A Twin Education Crisis is Holding Back Africa. Millions are not at School, Millions more are Failing to Learn*. Disponível em: < http://africaprogresspanel.org/policy-papers/a-twin-education-crisis-is-holding-back-africa1/>. Acesso em: 5 set. 2016.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5)*. 5. ed., 2013.

ARAUJO, A. *Aprendizagem infantil:* uma abordagem da neurociência, economia e psicologia cognitiva. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2011. 246 p.

BACH, S. et al. Print-specific multimodal brain activation in kindergarten improves prediction of reading skills in second grade. *NeuroImage,* v. 82, p. 605–615, 2013.

BUCHWEITZ, A. O Desafio da Dislexia. *CONECTA,* Rio de Janeiro, p. 1 - 2, 23 fev. 2016.

BREM, S. et al. Brain sensitivity to print emerges when children learn letter–speech sound

correspondences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* v. 107, n. 17, p. 7939–7944, 2010.

BREM, S. et al. Reading skill and neural processing accuracy improvement after a 3-hour intervention in preschoolers with difficulties in reading-related skills. *Brain Research,* v. 1448, p. 42–55, Abr. 2012.

DEHAENE, S. et al. How learning to read changes the cortical networks for vision and language. *Science,* v. 330, n. 6009, p. 1359–64, 2010.

DEHAENE, S. *Os neurônios da leitura:* como a ciência explica a nossa capacidade de ler. Porto Alegre: Penso, 2012. 372 p.

ELBR, C. When reading is "readn" or somthn. Distinctness of phonological representations of lexical items in normal and disabled readers. *Scandinavian Journal of Psychology,* v. 39, n. 3, p. 149–153, 1998.

HINTIKKA, S. et al. Training reading fluency: Is it important to practice reading aloud and is generalization possible?. *Annals of Dyslexia,* v. 58, n. 1, p. 59–79, 2008.

KAMYKOWSKA, J. et al. Developmental changes of early reading skills in six-year-old polish children and Graphogame as a computer-based intervention to support them. *L1-Educational Studies in Language and Literature,* v. 13, p. 1–17, 2013.

JERE-FOLOTIYA, J. et al. The effect of using a mobile literacy game to improve literacy levels of grade one students in Zambian schools. *Educational Technology Research and Development,* v. 62, n. 4, p. 417–436, 2014.

LENT, R. *Cem bilhões de neurônios?* Conceitos Fundamentais de Neurociência. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2010. 765 p.

LYYTINEN, H. et al. Dyslexia - Early Identification and Prevention: Highlights from the Jyväskylä Longitudinal Study of Dyslexia. *Current Developmental Disorders Reports,* v. 2, n. 4, p. 330–338, 2015.

LYYTINEN, H. et al. In search of a science-based application: a learning tool for reading acquisition. Scandinavian Journal of Psychology, v. 50, n. 6, p. 668–675, 2009.

MOLL, K. et al. Cognitive mechanisms underlying reading and spelling development in five European orthographies. Learning and Instruction, v. 29, p. 65–77, 2014.

MORKEN, F. et al. Children with dyslexia show cortical hyperactivation in response to increasing literacy processing demands. Frontiers in Psychology, v. 5, n. 1, p. 1–14, 2014.

MENTZERA, C. et al. Computer-assisted training of phoneme–grapheme correspondence for children who are deaf and hard of hearing: Effects on phonological processing skills. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology,* v. 77, n. 12, p. 2049-2057, Dec. 2013.

OJANEN, E. et al. GraphoGame-A catalyst for multi-level promotion of literacy in diverse contexts. *Frontiers in Psychology,* v. 6, p. 1–13, Mai. 2015.

OLSON, R. K. Genes, environment, and dyslexia the 2005 Norman Geschwind Memorial Lecture. *Annals of Dyslexia,* vol. 56, n. 2, p. 205-238, 2006

PENNINGTON, B. F. From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition,* v. 101, n. 2, p. 385–413, 2006.

PUGH, K. R. et al. Cerebral organization of component processes in reading. *Brain,* v. 119, p. 1221–1238, 1996.

RICHARDSON, U.; LYYTINEN, H. The GraphoGame Method: The Theoretical and Methodological Background of the Technology-Enhanced Learning Environment for Learning to Read. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments,* v. 10, n. 1, p. 39–60, 2014.

SANDAK, R. et al. The Neurobiological Basis of Skilled and Impaired Reading: Recent Findings and New Directions**.** *Scientific Studies of Reading,* v. 8, n. 3, p. 273–292, 2004.

SEYMOUR, P.; ARO, M.; ERSKINE, J. Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology,* v. 94, n. 2, p. 143-174, Mai. 2003.

SHAYWITZ, S.; SHAYWITZ, B. Dyslexia (specific reading disability). *Biological psychiatry,* v. 57, n. 11, p. 1301–9, 2005.

SHAYWITZ, S. Dyslexia. *The New England journal of medicine,* v. 338, n. 5, p. 307–312, 1998.

SHAYWITZ, S. *Vencer a dislexia.* Porto: Porto Editora, 2008. 400 p.