

## CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA PARA A CRIAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM DE LÍNGUAS ESTRANGEIRAS

### Contributions of cognitive neuroscience to the creation of digital resources for foreign language learning

Rose Aparecida Costa Souza Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Docente, Instituto Federal do Pará, [roseacso@gmail.com](mailto:roseacso@gmail.com)

#### RESUMO

Os conhecimentos sobre neurociência estão revolucionando o mundo e a educação. Dentro do contexto da linguagem a relação da neurociência cognitiva também é estabelecida com o processo de aquisição de segunda língua (L2). Este artigo pretende estabelecer a conexão entre neurociência e o desenvolvimento de tecnologias, especificamente os recursos digitais, para a aprendizagem de uma língua estrangeira. Inicialmente é feita uma introdução ao assunto. Em seguida, uma apresentação de uma visão geral da relação entre neurociência cognitiva, a educação e a aprendizagem de L2. Após, é realizada uma análise de quais contribuições a neurociência propiciou para o desenvolvimento de tecnologias digitais, especificamente do aplicativo Duolingo para a aprendizagem de línguas. Conclui-se que a neurociência influencia o desenvolvimento de tecnologias que facilitam a aprendizagem de L2.

#### INTRODUÇÃO

A aprendizagem ocorre por meio de experiências que são dependentes de processos que ocorrem no cérebro. O “boom” da neurociência está permitindo conhecer um pouco desses processos. Os estudos sobre neurociência cognitiva lançaram um novo olhar acerca dos processos mentais envolvidos na aprendizagem.

A partir daí essas novas concepções passaram a influenciar abordagens para a educação. O rápido progresso na pesquisa em neurociência está produzindo novos.

Os estudos sobre neurociência cognitiva mostraram que “a memória se fixa com maior facilidade por meio de um processo chamado dupla decodificação” e isso acontece quando o indivíduo é exposto a variados e diferentes estímulos (LENT, apud ANNUNCIATO, 2018, n.p.). Quando somos postos diante de diferentes situações de aprendizagem, as redes neuronais trabalham juntas e fortalecem as conexões. Além desses fatores, as emoções contribuem potencialmente na aprendizagem. Dessa forma, como dito anteriormente, a educação deve focar não apenas no aspecto intelectual do educando, pois a emoção e a cognição contribuem para a incorporação da aprendizagem.

A interdisciplinaridade entre neurociência e educação, campo de estudo chamado “Neuroeducação”, investiga alguns dos processos básicos envolvidos na aprendizagem de tornar-se alfabetizado e numerar, mas além disso também explora o “aprender a aprender”, controle cognitivo e flexibilidade, motivação, bem como experiência social e emocional.

Diante dessas considerações, as pesquisas sobre neurociência cognitiva revolucionaram também os estudos acerca da aquisição de segunda língua. Em todo o mundo, a popularidade de aprender inglês como língua estrangeira explodiu, fazendo da educação de segunda língua (L2) um esforço comum. Segundo o jornal Gazeta do Povo, em sua edição de 15 de abril de 2021, o Brasil passou a ser o segundo maior mercado do Duolingo no mundo, e, durante a pandemia, atingiu a marca de 30 milhões de downloads entre os meses de abril e maio de 2020.

Começando por volta de 1970, pesquisadores no novo campo da aquisição da linguagem infantil, tais como Bloom, Chomsky e Bates (CORREA, 1999) começaram a aplicar seus métodos e pensamentos para alunos de L2. Esses estudos mostraram que o processo de aquisição de L2 é semelhante ao da língua materna, ou seja, quando o indivíduo é posto em constante contato com a língua por meio da escuta, ele internaliza conceitos e passa a reproduzi-los.

A diferença é que na aprendizagem da língua materna o processo é atingido rapidamente, pelo fato de o indivíduo estar em constante contato com a língua mesmo antes de nascer. As pessoas falam a todo instante e o recém-nascido, inserido em contexto social, absorve o que ouve e reproduz, enquanto que, no caso de aquisição de L2, para que o processo seja rápido, é preciso estar em constante contato com a língua. Do contrário, o processo será longo e demorado. Daí, a aprendizagem de L2 não ser bem-sucedida. Além disso, “o conhecimento adquirido pelos falantes não é uniforme em uma mesma comunidade linguística, há sensibilidade a fatores afetivos como, por exemplo, motivação e há interferência de instrução formal e evidência negativa” (FINGER, 2003, p. 30).

Logo, o questionamento para resolução desse problema é “como a neurociência cognitiva tem contribuído no desenvolvimento de tecnologias para a aprendizagem de L2 de maneira mais rápida e eficiente?”

Para aprender melhor uma língua estrangeira é importante compreender como a aprendizagem acontece no cérebro. E para isso, a neurociência e a psicologia cognitiva explicam que é preciso aprender para o cérebro, ou seja, conhecer os caminhos que levam o cérebro a aprender. Nesse sentido, as tecnologias têm se apropriado dos conhecimentos da neurociência cognitiva e têm desenvolvido softwares, sites e aplicativos, cujas atividades ajudam a expandir a plasticidade do cérebro, e, conseqüentemente, levar os estudantes de L2 a adquirir habilidades e competências de forma mais prazerosa e descomplicada.

Portanto, o presente estudo tem o objetivo geral de abordar as contribuições da neurociência cognitiva na criação de recursos digitais e tecnológicos para a potencialização da aprendizagem na aquisição de um segundo idioma.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realização desse estudo, foi feito um levantamento bibliográfico acerca das contribuições da neurociência na educação e no campo da linguística aplicada em relação à aquisição de língua estrangeira. Além disso, foi feita uma análise de como as contribuições da neurociência cognitiva são aplicadas no desenvolvimento de tecnologias digitais que têm revolucionado a aprendizagem de L2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os neurocientistas descobriram que é possível monitorar a atividade cerebral. E numa aprendizagem de L2 várias áreas do cérebro são acionadas. Essas variadas estruturas são ativadas no momento de aprendizagem de outro idioma, fazendo com que haja a ativação de sinapses nervosas e circuitos por meio da associação, ou seja, um neurônio é ativado por outro neurônio. Nesse momento ocorrem as sinapses e estas, quando acontecem com maior frequência, tornam as conexões mais fortes, o que auxiliará na estabilização e recuperação de uma memória.

Assim, agindo no cérebro do sujeito, as redes neuronais são modificadas, podendo aumentar o número de sinapses dos neurônios componentes. Modificando as redes neuronais, a mente é modificada, manifestando-se, dessa forma, o desenvolvimento cognitivo. (TABACOW, 2006, p. 33)

Logo, a educação e a neurociência dialogam nesse ponto, pois a aprendizagem ocorre quando o sujeito é capaz de repetir informações, quando há o desenvolvimento cognitivo e, portanto, a memorização.

Outro conceito importante a considerar acerca da aprendizagem por meio da ativação de processos cerebrais, é a utilização do sistema de recompensas. Segundo Tabacow (2019), baseado nos estudos de Herculano-Houzel (2002), trata-se de uma maneira de programar o cérebro para gerar respostas proveitosas, ou seja, um conjunto de estruturas sinalizam para as funções cerebrais quando alguma coisa está sendo feita corretamente. Quando isso ocorre, ativa-se o sistema de recompensa e “os transmissores neurais entendem que há uma motivação para realização de algum feito e a partir disso o cérebro se põe em estado de aprendizado, ou seja, ele é instigado a prosseguir com os estímulos que está recebendo” (TABACOW, 2019, p. 87)

Diante das considerações aqui apresentadas, passemos à análise de um aplicativo utilizado para aprendizagem de L2 que tem potencializado a aprendizagem de línguas, seja de forma autônoma, seja de forma direcionada por professores de línguas estrangeiras. Nessa análise, serão abordados os aspectos da memorização e a repetição, a interatividade, as emoções, sistema de recompensa e a motivação.

Como dito anteriormente, a neurociência cognitiva tem revolucionado o desenvolvimento de tecnologias para a educação, a fim de ajudar os educandos a absorver melhor a informação que é repassada pelo professor.

Portanto, faz-se necessário que os docentes conheçam as novas tecnologias que estão à sua disposição, que compreendam também que plataformas digitais estão sendo mais utilizadas pelas novas gerações e como um programa de ensino pode ser construído a partir dessas informações, tendo um suporte da neurociência que explica como os seres humanos reagem conforme os estímulos que lhes são dados. (BARTELLE; NETO, 2019, p. 85-86)

A ferramenta digital, objeto de análise desse artigo, é o aplicativo Duolingo. A interface do Duolingo é atraente, colorida e divertida. A própria empresa se apresenta em sua página oficial (<https://www.duolingo.com/info>), informando aos leitores que o aprendizado oferecido por ela é divertido e que os usuários aprenderão novas habilidades ao praticar um jogo de forma gratuita.

A diversão se justifica justamente pelo fato de ser um jogo. Ao se cadastrar na plataforma, os usuários escolhem quais idiomas quer aprender, pois pode ser aprendido mais de um, e, ao praticar as lições, entra em um ranking de competição com outros usuários de várias nacionalidades diferentes em todo o mundo. À medida que pratica as lições, os usuários ganham

pontos chamados de XP. Quanto maior a quantidade de XP, maior a posição no ranking e há três tipos de classificação. Os três primeiros colocados recebem vantagens e prêmios e avançam para a fase seguinte. Até a 10ª posição, os competidores conseguem manter a sua posição na divisão. A partir da 11ª correm o risco de serem rebaixados à divisão anterior.

A cada lição concluída, ganham-se pontos extras, o que permite ao usuário bater a sua meta diária, conforme a prática escolhida. Cada lição possui cinco níveis. A cada nível avançado ganham-se coroas, cristais e *lingots*. Os *lingots* são as moedas virtuais do Duolingo. Quanto mais lições são praticadas, mais *lingots* os usuários recebem para poder fazer compras na loja. Os cristais funcionam como amuletos. Caso o usuário perca todas as suas cinco vidas, poderá recarregá-las, utilizando certa quantidade de cristais.

Ao lado direito do aplicativo, há a lista de competidores com as suas respectivas posições. Ao clicar no perfil do competidor, é possível obter informações de quais idiomas ele pratica, qual a quantidade de XP acumulada, quantas coroas possui e durante quanto tempo ininterrupto ele está praticando, que é chamado de “dias de ofensiva”.

Resumindo, o método de ensino do Duolingo é apresentar lições curtas que funcionam como um jogo e que possibilitam aprender de forma mais fácil e divertida. Além disso, o método utilizado no aplicativo baseia-se em uma metodologia cientificamente comprovada que promove a retenção a longo prazo na memória do aprendiz, com um currículo alinhado a um padrão internacional. A abordagem de aprendizagem do Duolingo é funcional, ou seja, apresenta lições com foco no que os usuários realmente querem fazer com o idioma, alinhados a objetivos da vida real, com expressões utilizadas no cotidiano, que desenvolvem as habilidades linguísticas da fala, escuta, leitura e escrita. Além das lições, as práticas de aprendizado são variadas: eventos, histórias interativas e podcasts.

Ao praticar as lições, os usuários aprendizes aprendem e internalizam sozinhos os padrões do idioma e não precisam se concentrar em regras gramaticais, tal como ocorre nos estabelecimentos escolares brasileiros. A própria empresa afirma em seu site que utiliza o método chamado de “aprendizado implícito”, que faz com que o usuário aprenda da mesma forma que aprendeu a sua língua materna.

Isto posto, passemos às associações da neurociência cognitiva com o aplicativo. Os primeiros aspectos a serem considerados são a memorização e a repetição. Eles serão abordados ao mesmo tempo, tendo em vista que estão interligados. O método desenvolvido pelo Duolingo aborda a memorização por meio da repetição. Como dito anteriormente, cada lição possui cinco níveis. Em cada um desses níveis, as expressões são repetidas várias vezes ou, então, as construções são muito semelhantes, mantendo-se as estruturas da frase e alterando apenas o vocabulário. Além disso, mesmo com a lição concluída, depois de algum tempo, o Duolingo apresenta a mesma lição para ser lembrada, por meio de uma “chamada” para restaurar os XP.

O nome desse método é Sistema de Repetição Espaçada (Spaced Repetition System) que consiste em burlar a curva do esquecimento. E como isso funciona? É cientificamente comprovado que o nosso cérebro retém informações por certo período de tempo e, ao ficar sem praticar, quase tudo é esquecido. A empresa Mosalingua também faz uso desse método e apresenta em sua página os benefícios ao dizer que “o sistema de repetição espaçada é um método de memorização baseado na curva do esquecimento de Ebbinghaus. Desde que foi elaborado, ele é considerado um dos métodos mais eficazes para o aprendizado de vocabulário” (SAMUEL, 2017, n.p.).

Logo, por meio desse método, é possível revisar todo o conteúdo quando estamos prestes a esquecê-lo. Seria quase impossível que uma pessoa sozinha conseguisse gerenciar isso, mas os softwares e aplicativos, que utilizam inteligência artificial, fazem esse trabalho e torna o planejamento possível.

O segundo aspecto é a interatividade. O Duolingo utiliza-se desse método muito bem abordado por Gardner e Vygotsky. Ela ocorre à medida que os usuários interagem com seus competidores por meio de curtidas ou seguindo o perfil, ou até mesmo durante a competição para disputar os primeiros lugares no ranking. Quanto mais seguidores, mais competitivo e “famoso” se torna o usuário. Outra atividade que é possível ocorrer somente entre os seguidores é a de parabenizar os seus pares por meio do “bater asas”. Quando um seguidor avança em uma conquista, uma mensagem é enviada ao seu seguidor para que ele forneça um feedback, parabenizando-o.

É nesse ponto que o terceiro aspecto é colocado em ação. Ao interagir com seus pares e/ou competidores, desencadeia no usuário uma sensação de valorização por meio do reconhecimento. Ao ser reconhecido, as suas emoções positivas são ativadas. Temos a ativação das emoções também à medida que o usuário avança para a fase seguinte, pois a sensação de recompensa, o nosso quarto aspecto, motiva-o a querer praticar cada vez mais.

Durante toda a disputa, o sistema de recompensa é trabalhado e, quando o usuário perde vidas ou é rebaixado para a divisão anterior, ele busca compensar as perdas, acionando a sua motivação para manter a ofensiva. E motivação gera autonomia. Daí o fato de a aprendizagem de L2 ter se tornado uma prática autônoma e gratuita, após o avanço das tecnologias e das descobertas provenientes da neurociência cognitiva.

Logo, percebemos que todos esses processos estão interligados entre si e o Duolingo soube muito bem explorar a potencialidade dos conhecimentos advindos da neurociência cognitiva.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos em neurociência têm potencializado o interesse em conhecer a funcionalidade e o desenvolvimento do cérebro e esses conhecimentos têm influenciado amplamente a área de tecnologias desenvolvidas para a aprendizagem de línguas estrangeiras.

No campo educacional, o vasto número de dados recentes tem melhorado e aperfeiçoado as práticas e as estratégias pedagógicas.

No campo da linguagem, as descobertas ajudaram na compreensão de como a aquisição e o desenvolvimento da linguagem ocorrem em nosso cérebro.

No campo das tecnologias, permitiu que os conhecimentos, acerca da reação do cérebro frente à aprendizagem de L2, fossem associados ao desenvolvimento de inteligência artificial para potencializar a aprendizagem, a autonomia e a continuidade.

O objetivo desta pesquisa foi abordar as contribuições da neurociência cognitiva na criação de recursos digitais e tecnológicos para a potencialização da aprendizagem na aquisição de um segundo idioma.

Além disso, estabeleceu uma análise entre os conhecimentos advindos da neurociência acerca da aprendizagem e como eles puderam contribuir para o desenvolvimento de tecnologia digital para aprendizagem de línguas.

Após as análises, concluiu-se que as empresas engajadas em desenvolvimento de tecnologias para aprendizagem de línguas utilizam os conhecimentos oriundos da neurociência cognitiva para a elaboração de aplicativos, softwares e sites para potencializar a aprendizagem de L2.

## REFERÊNCIAS

ANNUNCIATO, P. Aprendizagem por dentro. **Nova Escola**. São Paulo, mar. 2018. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/10259/aprendizagem-por-dentro>>. Acesso em: 12 out. 2022.

BARTELLE, L. B.; NETO, G. B. A neurociência e a educação por meio das tecnologias. **Revista Poiesis, Pedagógica**, Catalão-GO, v. 17, 84-96, e-58757, 2019. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/poiesis/article/view/58757/35086>>. Acesso em 10 out. 2022.

CORREA, L. M. S. Aquisição da linguagem: uma retrospectiva dos últimos 30 anos. **DELTA.**, Vol. 15, N.º especial, 1999 (339-383)

DIAS, M. C. **Brasil é o segundo maior mercado do Duolingo, aplicativo de idiomas**. Gazeta do povo, 2021. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/gazz-conecta/brasil-e-o-segundo-maior-mercado-do-duolingo-app-cresceu-em-plena-pandemia/>>. Acesso em: 10 out. 2022.

DUOLINGO. **Duolingo**: quem somos. Disponível em: <<https://www.duolingo.com/info>>. Acesso em 16 out. 2022.

FINGER, I. Aquisição de segunda língua: abrangência e limitações do modelo gerativista. **ABRALIN**, v. II, nº 2, p. 23-45, dezembro de 2003.

GARDNER, R. C. **Social psychology and second language learning**: The role of attitudes and motivation. London, UK, 1985: Edward Arnold.

GLEASON, J. B.; THOMPSON, R. B. (2002). Out of the baby book and into the computer: Child language research comes of age. **Contemporary Psychology**: APA Review of Books, 47, 391–394.

IZQUIERDO, Iván. **Memória** [recurso eletrônico] – 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Artmed, 2014. e-PUB

SAMUEL. **O Sistema de Repetição Espaçada (SRS)**: memorizar para jamais esquecer. Mosalingua. Mar., 2017. Disponível em <<https://www.mosalingua.com/pt/o-sistema-de-repeticao-espacada-memorizar-para-jamais-esquecer/>>. Acesso em 16 out. 2022.

TABACOW, L.S. **Contribuições da Neurociência Cognitiva para a formação de professores e pedagogos**. Campinas: PUC-Campinas, 2006. 266p. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.puccampinas.edu.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=46](http://www.bibliotecadigital.puccampinas.edu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=46)>. Acesso em: 15 out. 2022.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society**: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.