

**A NOVA CIÊNCIA NEUROCOGNITIVA DA LINGUAGEM: PARADIGMAS
EXPERIMENTAIS INOVADORES PARA ESTUDAR O PROCESSAMENTO SINTÁTICO
E SEMÂNTICO EM CONTEXTOS COMUNICATIVOS, UMA ENTREVISTA COM
KATRIEN SEGAERTS**

Ana Regina Calindro¹

Marije Soto²



Tradução: Fabrício Gomes Paiva³, Ana Regina Calindro e Marije Soto

Katrien Segaert é a coordenadora do laboratório de Neurociências da Linguagem da Escola de Psicologia da Universidade de Birmingham (Reino Unido) e afiliada ao Centro de Saúde do Cérebro Humano. Sua pesquisa investiga como a sintaxe e o processamento semântico são instanciados no cérebro dentro de contextos comunicativos, e como o circuito neurobiológico para o processamento de sentenças muda ao longo da vida. O seu laboratório faz estudos experimentais com uma pluralidade de técnicas, variando de eletroencefalografia (EEG) e imagem de ressonância magnética funcional (fMRI)⁴ a metodologias psicolinguísticas clássicas. O trabalho da pesquisadora tem se mostrado

1 Profa. Adjunta do Departamento de Linguística e Filologia, Faculdade de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro; membro do Programa da Pós-graduação em Linguística, Universidade Federal do Rio de Janeiro; email: anacalindro@letras.ufrj.br.

2 Profa. Adjunta do Departamento de Linguística e Filologia, Faculdade de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro; membro do Programa da Pós-graduação em Linguística, Universidade Federal do Rio de Janeiro; email: marijesoto@hotmail.com.

3 Graduando do curso de Inglês e Literaturas de Língua Inglesa, Universidade do Estado do Rio de Janeiro; email: fabriciogp150@gmail.com

4 fMRI significa Imagem por Ressonância Magnética Funcional, que é uma técnica que mede a ativação cerebral indiretamente, usando as propriedades magnéticas do oxigênio ligadas à hemoglobina e transportada no fluxo sanguíneo para reabastecer os neurônios com oxigênio após a atividade neuronal ocorrer. Assim, diferentes níveis de ativação podem ser inferidos em relação a tarefas cognitivas e/ou apresentação de estímulos em um determinado experimento, comparando respostas hemodinâmicas correspondentes usando medidas BOLD (em português, dependentes do nível de

realmente inovador nas maneiras pelas quais conseguiu associar o contexto comunicativo aos paradigmas experimentais: participantes envolvidos com avatares ou interagindo com interlocutores enquanto estavam no *scanner* de MRI. Seus estudos que envolvem adultos em envelhecimento têm atraído atenção da mídia, pois os resultados mostraram correlações surpreendentes entre o processamento da linguagem e a boa forma física. Katrien concordou em conversar conosco seu trabalho com novas metodologias experimentais em um campo altamente interdisciplinar.

A/M: Como você trabalha em um campo interdisciplinar, talvez sua pesquisa não seja tão conhecida por pessoas que lidam com a linguística mais tradicional. Você poderia descrever o que você faz para aqueles que podem não estar tão familiarizados com a neurociência cognitiva e a psicolinguística,?

K: Eu não olho a linguagem de uma perspectiva linguística, mas sim de uma perspectiva psicolinguística. Deste modo, tudo está relacionado ao comportamento. Como as pessoas se comportam, como produzem e compreendem a linguagem. Por exemplo - se estamos falando sobre sintaxe - que estrutura sintática eles produzem, quão rápido eles a produzem, eles são influenciados pela estrutura que acabaram de ouvir? Sempre parto de uma pergunta empírica. Assim, tento relacionar isso à teoria, no sentido de que eu penso sobre o que os dados que tenho em mãos podem dizer a respeito das teorias? Por exemplo, como essas informações sintáticas estão representadas no nosso espaço cognitivo ou no cérebro?

A/M: Qual é a sua opinião sobre a natureza da linguagem? Talvez isso se relacione um pouco mais com as teorias, ou seja, como certos arcabouços teóricos afetam a maneira como você escolhe os tópicos de pesquisa, as metodologias?

K: É estranho conversar sobre isso com duas linguistas, mas acho que nunca sou levada à minha pergunta de pesquisa por uma teoria. Creio que sou sempre impulsionada por algo que eu queira saber, se algo é verdadeiro ou não. O ponto de partida é sempre uma questão empírica. Indiretamente, ela é impulsionada pela teoria, porque, claro, houve outras pessoas que pensaram a respeito dessas questões. Porém, a teoria em si não é o ponto de partida. O ponto de partida é algo que não sabemos ainda, porque há mais de uma teoria, ou as teorias não são suficientemente especificadas. Também não me sinto ligada a um método específico. Eu só tenho uma determinada pergunta e tento imaginar

oxigênio no sangue). Um paradigma experimental clássico na pesquisa de linguagem, por exemplo, é registrar a atividade em resposta a estímulos de sentenças em comparação aos estímulos de sequência de palavras; acredita-se que a atividade resultante dessa 'subtração cognitiva' reflita aquelas operações que são específicas apenas para a construção de sentenças sintáticas e semânticas (em oposição a simplesmente acessar informações lexicais) e as áreas neuroanatômicas nas quais essa ativação é encontrada são consideradas áreas especificamente recrutadas para essas operações (SOTO, 2014)

qual seria o melhor método para respondê-la. Poderia ser um experimento comportamental muito simples ou um experimento de fMRI super complicado. Não importa, contanto que isso responda à pergunta.

A/M: Você pode dar um exemplo? Algo para ilustrar o que disse?

K: Uma linha de pesquisa na qual fiz vários experimentos, foi a de processamento sintático: como colocamos os blocos de construção linguística juntos no processo de compreensão da linguagem comparado ao que fazemos quando estamos produzindo linguagem. Há inúmeras teorias sobre a compreensão da linguagem e produção. Porém, eu comecei do zero. Pensei que precisaríamos refletir sobre o que fazemos quando estamos ouvindo a linguagem *versus* quando estamos falando. Talvez haja mais fatores compartilhados do que diferenças, talvez o ponto de partida de tudo esteja errado. Então, fiz vários experimentos para ver se existe algo compartilhado no cérebro quando você está engajado no processamento sintático. Verifiquei que as mesmas regiões cerebrais, exatamente a mesma rede de regiões cerebrais, estavam trabalhando em conjunto para realizar o processamento sintático independentemente se você estava ouvindo ou falando⁵. Logo, se eu tivesse começado a pesquisa a partir de uma determinada teoria e testado a mesma, eu nunca teria chegado a essa conclusão.

A/M: Por outro lado, há pessoas que não estão interessadas em olhar para a sintaxe, por exemplo. Deste modo, sua visão da natureza da linguagem obviamente a levou a esse ponto, pois há pessoas que nunca pensariam em investigar a sintaxe. Talvez você possa nos contar um pouco sobre isso.

K: Sim, isso é verdade e eu definitivamente não quero dizer que você nunca deva começar a partir de uma teoria. Mesmo se você não começar a partir de uma teoria, você sempre tem que chegar a um ponto no qual pode refletir de que maneira suas descobertas são relevantes para as teorias que temos. Você sempre tem que ligar seus resultados à teoria, mas suponho que poderia ser no início ou no fim, ou em ambos.

A/M: Por exemplo, por que você estaria interessada em sintaxe, em oposição a pragmática ou semântica?

K: Acredito que a [sintaxe] foi um ponto de partida lógico quando eu era estudante de graduação. Agora, estou começando a experimentar e ver as semelhanças também entre o que está sendo feito em nível de significado *versus* o que está sendo feito em nível sintático e há tantas coisas que são

5 Segaert, K., Menenti, L., Weber, K., Petersson, K. M., & Hagoort, P. (2012). Shared syntax in language production and language comprehension — An fMRI study. *Cerebral Cortex*, 22, 1662-1670. doi:10.1093/cercor/bhr249. (o artigo pode ser acessado aqui: https://pure.mpg.de/rest/items/item_979636_14/component/file_1481364/content).

semelhantes. Há esses blocos de construção linguística e você tem que colocá-los juntos e de uma forma que seja muito mais do que apenas juntá-los lado a lado. Você terá que engajar em algum tipo de processo no qual você está fazendo muito mais do que apenas somá-los. Eu sou da opinião de que há muitas semelhanças entre as duas [sintaxe e semântica], bem como em termos de como isso funciona no cérebro e como isso é implementado. Os limites são muito fluidos.

A/M: De onde surge seu interesse pela *priming* sintático⁶?

K: Eu não tenho certeza. Quando eu estava fazendo meu mestrado em psicologia na Bélgica e não havia nenhum psicolinguista no departamento de psicologia, eu pensei ‘oh, isso pode ser interessante’. Foi só depois, no doutorado, que aprendi muito mais sobre isso [paradigma de *priming*] que realmente entendi o quão poderoso isso pode ser, uma vez que podemos aprender muito a respeito de como as coisas são representadas no nosso espaço cognitivo, e também no cérebro. É uma ferramenta muito útil, se estiver fazendo pesquisa de neuroimagem, pois permite muito controle. É um design bastante útil. Mas só entendi isso depois de um bom tempo.

A/M: A sua formação é em psicologia?

K: Eu não sou linguista de forma alguma. Por isso fico muito nervosa conversando com linguistas, porque há muitas coisas que eu não entendo.

A/M: E vice-versa!

A/M: Muitos de seus artigos são inovadores, na tentativa de trazer contextos comunicativos para paradigmas experimentais. Como você se sente sobre os desafios deste empreendimento? O que você considera que constitui um ambiente comunicativo minimamente válido?

K: Eu acho que um contexto comunicativo mínimo é quando há uma mensagem trocada entre dois interlocutores, com ou sem êxito. Há/Existe um falante, que tem uma mensagem em mente, e então precisa realizar diversos processos para produzir algum tipo de *output* motor e a fala. Então, há um ouvinte. Tudo (o que foi produzido pelo falante) atinge o seu córtex auditivo. Eles têm que engajar em todos esses processos e verificar se esta é a mensagem que o falante pretendia. Bem, esta é uma visão muito estreita sobre o que é comunicação. Obviamente, há a língua de sinais, então você

⁶ Priming é um fenômeno, muito usado em experimentos psicolinguísticos, no qual exposição a um determinado estímulo (ex. uma palavra ou um tipo de estrutura) influencia a resposta a um estímulo subsequente, ou influencia a chance de a pessoa usar uma determinada estrutura. Por exemplo, ao se mostrar a palavra cachorro, o reconhecimento de uma palavra associada semanticamente como ração vai ser mais fácil, ou quando você é exposto a sentenças passivas, a chance de você logo em seguida produzir uma estrutura passiva é maior. O processo de priming ocorre automática e inconscientemente. Além disso, supõe-se que reflete processos e organização cognitiva mental. (SOTO, 2014)

poderia ter duas pessoas que sinalizam. Talvez, você não precise mesmo de duas pessoas, poderia ser um escritor e um leitor...

A/M: A razão pela qual estou perguntando é porque existem alguns linguistas que afirmam que somente podemos investigar a linguagem em um contexto altamente contextualizado. Qual a sua opinião sobre isso?

K: Alguns de nós precisam. Não sei se todos nós, pois há muitas perguntas que você pode responder quando não precisa. Mas pelo menos alguns de nós precisam, porque sabemos que linguagem é processada de maneira diferente em um ambiente comunicativo, e quando não há [um contexto comunicativo]. Quero dizer, você pode responder a todos os tipos de perguntas super detalhadas sobre como a linguagem funciona, mas em algum momento você precisa conectá-la a tudo ao seu redor, porque o contexto e a linguagem se influenciam mutuamente. Você sabe que vai se comunicar de forma diferente com pessoas diferentes e que essas coisas importam. Faz diferença se as pessoas se alinharam anteriormente, se já haviam compartilharam informações, se existe um contexto social e qual é esse contexto social. Talvez seja um professor e um aluno, ou dois amigos, ou marido e esposa. Se o marido e a esposa brigaram ou não, ou se eles estão tendo um dia incrível um com o outro. Pode ser alguém que você ama; alguém com quem você não se dá bem; ou alguém com quem tenha muita empatia, ou não. Todas essas coisas irão influenciar a forma como você produz e compreende linguagem. Não é um processo isolado, completamente modular e separado de todas essas outras coisas, e, é claro, são vários fatores que precisamos aprender dentro deste módulo de linguagem, mas em algum momento os pesquisadores de linguagem precisam começar a pensar em como todas essas coisas ao redor influenciam o processamento da linguagem.

A/M: Vimos em sua pesquisa que o ambiente comunicativo é importante. Como você emula situações comunicativas reais em um ambiente experimental?

K: É horrível, muito difícil, porque você pode tentar de muitas maneiras diferentes tornar a comunicação mais natural, porém ela nunca será. A menos que você comece a estudar algo assim [referindo-se à conversa real entre entrevistadoras e entrevistada], contudo o controle experimental será perdido. Então, você sempre precisa equilibrar os dois, e suponho que esse equilíbrio depende da sua pergunta de pesquisa.

A/M: Você acha válido comparar um experimento, no qual você tem um ambiente controlado, com uma situação real, por exemplo?

K: Depende da pergunta de pesquisa. Porque quando você está emulando algo que é real, há inúmeras coisas que entram em jogo e, se você adicionar milhares de variáveis incontroláveis, o que você aprendeu? Você ainda não sabe o que está estudando. Então, você deve fazer várias tentativas e adicionar as variáveis uma a uma. Porém, isso também não é natural, pois você sabe que as está adicionando uma a uma. Logo, é algo muito difícil de fazer. Já tentamos de várias maneiras avançar nessa questão, e aprendemos que é realmente muito difícil.

A/M: É importante que seja comparável? Pois, como você disse, algumas vezes um experimento muito abstrato pode ter um grande poder explicativo. O que você pensa a respeito? Em relação às suas perguntas de pesquisa, você acha que tiveram êxito na comparação?

K: É preciso muita experiência. Não é algo que você acerta na primeira vez. Tentamos fazê-lo de muitas maneiras diferentes: simplesmente convidando dois participantes para fazer uma tarefa juntos no laboratório; ou convidando um participante e um assistente de pesquisa para realizar um experimento no laboratório. Criamos uma realidade virtual, onde você está interagindo com um agente virtual. Fizemos experimentos de fMRI, nos quais alguém no *scanner* estava conversando com alguém fora do *scanner*. Experimentamos muitas coisas diferentes. Algumas tiveram muito sucesso outras não, porque às vezes até conseguíamos replicar o efeito que tivemos na primeira vez, mas, quando tentamos replicá-lo uma segunda vez, não encontramos mais o efeito, pois há inúmeras coisas diferentes que o influenciam. A partir de alguns dos experimentos que fizemos, realmente aprendemos alguma coisa e, a partir de outros, nem tanto.

A/M: Quais tipos de paradigmas são mais bem sucedidos?

K: Na minha opinião, aprendemos muito com os experimentos de realidade virtual, porque você tem um bom equilíbrio entre controle experimental e um contexto comunicativo em que as pessoas interagem - uma pessoa e um agente virtual. Se você tem uma pergunta de pesquisa que possa ser respondida com aquele método, ele poderá funcionar muito bem. Em um dos estudos, por exemplo, tínhamos pessoas interagindo com um agente virtual⁷. Manipulamos esse agente virtual a partir de características faciais e de como ele se comportava e falava. Nós manipulamos como o participante avaliaria esse agente virtual em termos de: me sinto muito positivo ou negativo ou me sinto um tanto normal em relação a isso ...

A/M: Essa é a percepção social que você menciona em seus artigos?

7 Heyselaar, E., Hagoort, P., & Segaert, K. (2016). How social opinion influences syntactic processing—An investigation using virtual reality. *PLoS ONE*, 12(4), Article e0174405.

K: Sim, naquele em que a primeira autora é Evelienn Heyselaar. Como combinamos EEG⁸ e realidade virtual, descobrimos que, com base nas respostas do EEG, você consegue dar mais atenção a alguém que avalia como mediano [i.e. que você não tem nem sentimentos fortes nem fracos]. Você consegue dar menos atenção a alguém que você realmente avalia positiva ou negativamente. Esse foi um resultado bastante forte e claro, que também se alinha muito bem com muitos experimentos comportamentais que fizemos. Estamos confiantes de que a atenção é provavelmente um mecanismo que gera muitos desses efeitos sociais; portanto, sentimos que alcançamos o equilíbrio certo entre um experimento controlado e, ao mesmo tempo, ter algum tipo de interação comunicativa.

A/M: Qual foi o fator de estranheza nesse paradigma? Como você lidou com isso?

K: Surpreendentemente é possível manipular os movimentos das sobrancelhas e quantidade de piscadas e todo tipo de coisa. Daí você pensa isso vai ter um efeito enorme? E, então, você obtém esse/um efeito super consistente de como alguém se sente em relação ao avatar com o qual está interagindo, apenas com base nos movimentos da sobrancelha, na quantidade de piscadas e na fala.

No momento estamos tentando refletir sobre a ideia de cooperação como uma ação conjunta. Estamos nos divertindo muito programando jogos comunicativos divertidos, nos quais duas pessoas têm um desafio e precisam se comunicar com sucesso para concluí-lo. Nós fomos inspirados por um jogo de computador muito engraçado chamado “continue falando para que ninguém exploda” (*keep talking so nobody explodes*). Uma pessoa tem que desarmar uma bomba e a outra pessoa tem o manual da bomba; a pessoa que desarma a bomba não pode ver o manual, então eles têm que falar sobre coisas abstratas, como símbolos. Eles veem fios que precisam ser cortados, precisam cooperar e se comunicar com sucesso para garantir que a bomba não exploda. Vamos ter uma comunicação muito livre. Não temos ideia se isso vai funcionar ou não. Ambos os participantes vão usar toucas de EEG e examinaremos as respostas cerebrais oscilatórias⁹. Mediremos a conectividade entre os dois

8 Em EEG, os padrões de ondas cerebrais (ou seja, suas frequências ao longo do tempo) são medidos. Algumas metodologias analisam modulações de frequência em dados contínuos de EEG, outras metodologias medem respostas a estímulos. Na pesquisa de linguagem, a última metodologia, Potencial Relacionado ao Evento (Event Related Potential (ERP)), possui uma longa história desde o início dos anos 80. As respostas do ERP são respostas médias das ondas cerebrais sincronizadas com a apresentação de um estímulo, tal como uma palavra escrita ou som fonológico que é apresentado. As respostas médias, em geral, seguem um padrão que ocorre independente da língua ou modalidade testada, pois, são consideradas uma espécie de assinatura cerebral de um determinado processo cognitivo. O N400, por exemplo, é um sinal neurofisiológico muito replicado, em resposta a palavras apresentadas isoladamente ou em sentenças, que ocorrem 400ms após a apresentação do estímulo. (KUTAS; FEDERMEIER, 2011)

9 Respostas cerebrais oscilatórias são os padrões ondulatórios registrados a partir de atividade neuronal. A alternância entre voltagem? negativa e positiva reflete a ativação (pós) sináptica, a qual é causada por ambientes ao redor dos neurônios que apresentam cargas diferentes através da troca de substâncias neuroquímicas (isto é, neurotransmissores). Nas medidas de conectividade, o objetivo é verificar se as ondas cerebrais são sincronizadas (isto é, exibem frequências semelhantes), por exemplo, em duas áreas cerebrais diferentes ou em dois participantes. A suposição é que a sincronização das respostas

participantes e veremos se essas respostas cerebrais se alinham mais, ou seja, sincronizam-se, caso as pessoas se comuniquem com sucesso.

A/M: Existem muitos estudos sobre isso com música, não é mesmo? Foi feita uma pesquisa aqui em São Paulo sobre violinistas tocando juntos¹⁰.

K: Há alguns estudos com uma técnica chamada fNIRS¹¹, mas isso realmente não diz muito sobre como o cérebro está funcionando - não tanto quanto com o EEG. Existem vários estudos de EEG com dois participantes que realizam tarefas de ação conjunta não verbal. Então, vamos tentar introduzir comunicação verbal real e ver o que acontece. Acho que vamos nos divertir muito nos próximos anos, mas não sei se teremos sucesso. Não sei se acertaremos o equilíbrio entre o controle experimental e a comunicação natural. Só vamos saber daqui a três, quatro anos. Pode ser um enorme fracasso, ou um enorme sucesso.

Portanto, nessas experiências, estamos muito interessados em buscar cooperação. Nosso primeiro passo também é analisar como a empatia afeta. Se você está falando sobre cooperação, isso é algo realmente óbvio. Nós adicionaremos muitos questionários de empatia e vamos ver como isso influencia as coisas.

A/M: Qual é um possível efeito de artificialidade, que se pode ter ao reproduzir esses ambientes comunicativos?

K: É uma pergunta difícil. Eu acredito que também depende de qual experimento e do que for relevante para as questões da pesquisa. Talvez primeiro seja necessário saber como funciona em um contexto muito artificial com apenas uma pessoa e, então, você pode construir [o experimento] a partir daí. Ou seja, quando digo que todas essas outros fatores influenciam [a linguagem], quero dizer que elas modularão o modo como funcionam ou terão pouco impacto sobre o seu funcionamento.

cerebrais oscilatórias indica algum tipo de conectividade funcional.

10 Vanzella, P., Balardin, J. B., Furucho, R. A., Zimeo Morais, G. A., Braun Janzen, T., Sammler, D., & Sato, J. R. (2019). fNIRS Responses in Professional Violinists While Playing Duets: Evidence for Distinct Leader and Follower Roles at the Brain Level. *Frontiers in psychology*, 10, 164. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00164>

11 fNIRS significa Espectrografia de Infravermelho Próximo funcional (fNIR). É semelhante a fMRI, na medida em que tira proveito dos níveis de oxigenação sanguínea no cérebro, que variam conforme os neurônios aumentam a demanda de oxigênio como resultado do envolvimento em atividades que refletem o processamento cognitivo. No entanto, em vez das propriedades magnéticas da hemoglobina, fNIR é capaz de gerar neuroimagens funcionais com base na absorção de luz infravermelha próxima pela hemoglobina que liga o oxigênio. fNIRS não é tão preciso quanto fMRI na resolução espacial, mas tem a vantagem de ser gravado no couro cabeludo, semelhante ao EEG, o que deixa mais liberdade para os participantes se moverem ou sentarem. Embora a precisão temporal seja melhor que fMRI, ela não é tão precisa quanto o EEG (SCARAPICCHIA *et al.*, 2017).

Mas não acho que, de repente, você consiga um mecanismo completamente diferente. O *priming* sintático é uma daquelas coisas que as pessoas estudam o tempo todo. Há um milhão de experimentos de *priming* por aí e a grande maioria deles é feita com um participante em um ambiente muito controlado. O que sabemos de todos os experimentos de *priming* sintático em que você tem dois participantes e um contexto social é que você pode modular um pouco o efeito, mas não é que os efeitos aparecem ou desaparecem de repente.

A/M: Observamos também que você publicou recentemente uma série de estudos sobre envelhecimento e processamento de linguagem?¹² Por que você se interessou por esse tópico e como foi trabalhar com uma população diferente da que estava acostumada?

K: No começo, quando eu era doutoranda e pós-doutoranda, eu também fazia pesquisas apenas com jovens adultos, de 20 anos, ou estudantes de psicologia que precisavam de créditos para o curso e precisavam vir para o laboratório para fazer experimentos. Só quando fiquei um pouco mais velha, comecei a pensar sobre isso. Suponho que tenha a ver com o fato de que muitas das minhas pesquisas são realmente dirigidas pela minha curiosidade de saber como as coisas funcionam. Também acho que, à medida que envelheci, comecei a refletir mais sobre ser menos egoísta e acerca da sociedade ao meu redor. Temos um grande aumento de pessoas mais velhas, mas o que sabemos sobre como elas processam a linguagem? Eu considerei que já sabemos muito, mas que ainda há muito que não sabemos. Comecei a pesquisar sobre envelhecimento há apenas seis anos. É muito diferente interagir com adultos mais velhos. Eles são menos habituados em participar de experimentos, mas também são muito mais motivados. Eles realmente querem se sair bem, são muito falantes e querem ficar o maior tempo possível, porque querem te ajudar. Sempre querem saber por que você está fazendo a pesquisa. Porém, os idosos podem ficar chateados, se não forem bons em uma tarefa. Eles começam a se preocupar que talvez não sejam bons e que outras pessoas sejam, e se isso pode significar que talvez não estejam mais tão bem, em termos de seu desempenho cognitivo. Então, aprendi que tenho que me certificar de que eu explico as coisas direito, contextualizo bem. Tenho o cuidado de não enfatizar a acurácia, ou seja, me certifico de não desenvolver tarefas que eles não possam fazer facilmente. Eu não programo para que minhas tarefas terminem automaticamente, caso os idosos cometam vários erros, pois você não quer deixar as pessoas chateadas. Você não quer fazer com que um participante sinta que seu desempenho cognitivo está em declínio apenas porque não consegue fazer um experimento

12 Para citar alguns dos estudos, Katrien fala sobre: Hardy, S., Segaert, K., Wheeldon, L. (PsyArXiv Preprint). Age-related disruption in the use of lexical information during sentence production, despite preserved syntactic planning (pode ser acessado aqui: <https://psyarxiv.com/xrbta>). Segaert, K., Lucas, S.J.E., Burley, C.V., Segaert, P., Milner, A.E., Ryan, M., Wheeldon, L. (2018) Higher physical fitness levels are associated with less language decline in healthy ageing. *Scientific Reports*, 8:6715. doi: 10.1038/s41598-018-24972-

bobo em laboratório. Então, isso é algo que aprendi a considerar e eu nunca tinha considerado antes.

A/M: Qual é a sua opinião sobre a importância da diversidade nos participantes, por exemplo, em termos de contextos socioeconômicos?

K: Eu acho que é extremamente importante, pois podemos inventar a teoria mais incrível de como falamos ou produzimos linguagem, acessamos palavras ou qualquer outra coisa, se ela não se aplica à população, qual é o objetivo? Ou se apenas se aplica aos estudantes do primeiro ano de psicologia, o que realmente aprendemos? E [isso é especialmente importante agora que] sabemos que os idosos processam a linguagem de maneira diferente. Então, acredito que as teorias precisam ser capazes de explicar isso e, especialmente hoje em dia, a pesquisa em envelhecimento está se tornando mais relevante do que nunca. Principalmente porque os idosos são uma parte maior da população agora do que costumavam ser, especialmente na Europa¹³.

A/M: O que você encontrou? Você já pode nos dizer algo?

K: Várias coisas. Quando se pensa em idosos, suponho que muitas pessoas ainda pensam que, em termos de compreensão da linguagem, as coisas não mudam muito. mas em termos de produção de linguagem, você vê um declínio com o envelhecimento. Minha pesquisa não confirma isso de forma alguma. Também existe declínio em termos de compreensão da linguagem. No que diz respeito ao comportamento, há também uma enorme variabilidade individual: uma pessoa de 65 anos será completamente diferente de outra de 65 anos. Uma pode ter um desempenho de uma pessoa de 30 anos, enquanto a outra pode ter um desempenho semelhante ao que você imaginaria que um idoso de 90 anos possa ter. Em termos de pesquisa sobre envelhecimento, há muita variabilidade que não tem nada a ver com a idade em si. Os fatores estão mais relacionados a como você envelhece. Isso inclui coisas como genética, é claro, mas também inclui uma série de aspectos de estilo de vida, por exemplo, o quanto você se exercita, o quanto permanece mentalmente ativo, sua dieta e a qualidade do seu sono. A lista não tem fim.

A/M: Então, você também poderia concluir que essas variáveis modulam os efeitos em maior grau nos idosos do que nos jovens?

K: Sim! Porque eles têm um impacto enorme sobre como o processo de envelhecimento faz com

13 Esse não é o caso do Brasil, onde a idade média é de 33,3 anos (factbook mundial da CIA, estimativa de 2018), embora exista uma tendência de uma porcentagem maior da população ter mais de 30 anos, 57,1% em 2018, comparado a 52,4% em 2012 (ibge.gov.br). No Reino Unido, por exemplo, 62,5% estava acima dos 30 em 2011 e as porcentagens são ainda maiores em outros países europeus, como a Alemanha (ons.gov.uk).

que a cognição diminua. Existe uma variabilidade individual na forma como as pessoas envelhecem. A variabilidade individual em praticamente qualquer tarefa em um grupo de pessoas com 60 anos é muito maior do que em um grupo de pessoas com 20 anos. À medida que você envelhece, há um grande declínio em quase todos os aspectos da sua estrutura cerebral, portanto seu cérebro precisa reorganizar o processamento funcional. Contudo, a qualidade com que o seu cérebro irá fazer essa reorganização depende muito de todos esses outros fatores. Certamente, isso influencia a cognição, o que também inclui a linguagem no meu ponto de vista.

A/M: Como os estudos sobre envelhecimento são socialmente tão relevantes agora, é mais fácil conseguir financiamento para esse tipo de projeto?

K: Não consigo obter financiamento com facilidade para nada! Mas o financiamento que recebi, deixe-me pensar com cuidado, foi para pesquisas sobre envelhecimento sim. Então, talvez isso reflita o fato de que está se tornando mais importante. Não era algo significativo para se considerar há cerca de 15 anos, mas agora temos realmente que pensar sobre isso, porque nossa sociedade está mudando.

A/M: Em termos de metodologia, você tinha questionários que usava para pessoas mais jovens e depois os aplicou a idosos?

K: Não. Eu sinto que tive que aprender gradualmente, você nunca pode simplesmente fazer um experimento com jovens e fazer o mesmo com idosos para ver o que acontece. Nunca é tão simples, porque eles precisam de mais tempo e você quer medir a linguagem, não a rapidez com que eles conseguem [executar uma tarefa]. Há algumas coisas que você deve levar em consideração. Por exemplo, quando você faz um experimento “na ponta da língua” em que mede a facilidade com que as pessoas conseguem recuperar palavras, você pode fazer isso apresentando imagens às pessoas, ou dando definições que os faça encontrar as palavras. Se você planeja um experimento para jovens, pode perguntar a eles *quem é casado com Brad Pitt?* Mas uma pessoa de 70 anos não sabe disso. Eles conhecem atores famosos de 50 anos atrás. Mesmo as características dos seus estímulos precisam ser diferentes, porque precisam ser relevantes.

A/M: Vimos um artigo seu sobre a importância de idosos estarem em forma para ter um melhor processamento cognitivo. Como você mede que uma pessoa está em forma? Com um questionário?

K: Com um questionário não. Não tenho medo de coisas interdisciplinares. Eu realmente gosto de trabalhar com pessoas que sabem coisas que eu não sei. Para este estudo, trabalhei com pessoas

que são fisiologistas do exercício¹⁴ para medir a forma física das pessoas. Então, basicamente, eles colocam as pessoas em uma bicicleta ergométrica estacionária e aumentam gradualmente a dificuldade. A resistência aumenta na bicicleta ergométrica e eles se exercitam, enquanto medimos a capacidade de oxigênio. Eles usavam algum tipo de máscara para medir a captação de oxigênio enquanto se exercitavam. Durante o teste, tiveram que continuar se exercitando até atingir 80% da frequência cardíaca máxima, porque não era seguro ir além disso. A partir disso, você pode obter uma medida super objetiva da forma física de alguém. Se você fosse a uma academia agora, e eles quisessem elaborar um plano de exercícios para você, é isso que eles fariam. Acredito que seja muito importante considerar que ser cientista é algo realmente interativo e não se deve ter medo de coisas que não se sabe, porque esse é o objetivo de ser cientista, não é?

A/M: A próxima pergunta está relacionada a esse tópico da interdisciplinaridade. Em termos de metodologia, existem diversas tecnologias maravilhosas por aí, certo? Mas ao mesmo tempo, limitadoras, talvez? Por que o ambiente experimental restringe a naturalidade com que os participantes podem agir, certo?

K: Um dos maiores desafios é que a compreensão da linguagem é muito mais fácil de estudar do que a produção da linguagem. Essa é, primeiramente, uma questão de controle experimental, certo? Porque se você estuda a compreensão da linguagem, você faz as pessoas ouvirem ou lerem. Há um controle experimental total. Se você estuda a produção da linguagem, precisa encontrar tarefas inteligentes para fazer com que as pessoas produzam linguagem, só que da maneira que você deseja, para que possa fazer algo com os dados. Portanto, é uma questão de desenvolver boas tarefas, mas também é uma questão da metodologia de neuroimagem em si, porque basicamente para qualquer metodologia de neuroimagem, quando as pessoas estão falando, seu sinal é incrivelmente afetado e realmente muito ruidoso. Além disso, com fMRI, que mede o fluxo sanguíneo no cérebro, a pessoa está deitada em um *scanner* de ressonância magnética, se estiver falando, está movendo não apenas a mandíbula, mas também a cabeça. Mas se sua cabeça se mover um milímetro, isso estraga o sinal de fMRI capturado, e, como você está falando, ainda tem o que é chamado de artefatos de suscetibilidade, que são basicamente ar em si, porque o ar sai da sua boca quando você está falando. Falar simplesmente já atrapalha o sinal para o EEG e também para o MEG, pois falar significa movimento. Você está medindo a atividade elétrica aqui [aponta para os ossos temporais logo acima das orelhas] e a atividade elétrica que você capta é muito mais fraca que o sinal ruidoso que sai da

14 “Atua especificamente na mensuração e avaliação de parâmetros fisiológicos, de forma a possibilitar o planejamento de atividades físicas específicas para as necessidades e possibilidades dos clientes” educacaofisica.com.br acesso em 18/05/2020

sua mandíbula e dos seus músculos. Os artefatos musculares são enormes e seu sinal elétrico, devido ao processamento da linguagem, é muito pequeno. Então, é uma questão relacionada às tarefas e à metodologia de neuroimagem. A produção é realmente difícil.

Mais uma vez, é sobre encontrar pessoas que possam ajudar você. Quando fizemos uma pesquisa de produção no *scanner* de ressonância magnética, trabalhamos em conjunto com físicos, especialistas em ressonância magnética. Agora estou tentando fazer a produção com o EEG e trabalho em conjunto com alguém que é bastante forte na metodologia MEG e trabalha com isso há muitos anos. Eu nunca conseguiria descobrir isso sozinha.

A/M: Como você vê sua posição enquanto pesquisadora das ciências humanas em um campo altamente interdisciplinar no qual estatística, tecnologia, computação e biologia fazem parte? É difícil entender todos esses campos?

K: Eu tento me lembrar constantemente de que não é minha responsabilidade saber todas essas coisas., Sinto que tenho que ser forte em termos de projeto de pesquisa e estatística, também tenho que conhecer a literatura, a fim de poder fazer perguntas de pesquisa relevantes, mas não faz parte do meu trabalho conhecer os detalhes de cada metodologia de neuroimagem. Preciso saber um pouco e depois encontrar alguém para me ajudar. É verdade que a estatística é importante e acho que essa é uma vantagem que tenho como psicóloga. Se você faz graduação e mestrado em psicologia, isso significa anos e anos de treinamento em estatística. Mas, claro, a estatística também é desafiadora, no sentido de que você precisa atualizar seu conhecimento, porque as coisas mudam. Não sei se vejo isso como um fator limitante ou algo que dificulta as coisas. Eu acredito que vejo isso mais como uma oportunidade do que como uma restrição, porque há tantas possibilidades. Por outro lado, sou privilegiada, é claro, porque sempre trabalhei em um lugar com colegas muito inteligentes. O mais importante é se cercar de colegas e ver isso como algo colaborativo. Você precisa ter boas relações de trabalho com as pessoas. Ajudar um ao outro.

A/M: Talvez também seja uma questão de infraestrutura? Não sei o que você percebeu sobre o Brasil, [Katrien visitou o Brasil várias vezes] por exemplo.

K: Sim, eu sei. Por isso disse que me sinto muito sortuda. Quando fui para Florianópolis, Mailce [Mailce Borges Mota, professora titular da UFSC] queria fazer EEG. Então, nós a ajudamos a montar o laboratório e mostramos a ela como coletar dados. Se você não tem pessoas que possam te ajudar, você não pode chegar a lugar nenhum. Mas não necessariamente precisa ter pessoas lá no mesmo lugar que você. Você pode ter pessoas em qualquer lugar do mundo que possam te ajudar.

A/M: Estamos chegando às últimas perguntas. Esta é uma pergunta mais geral, porém muito relevante: até que ponto a neurociência cognitiva chegou em termos de compreensão da arquitetura neuro-funcional em relação ao processamento de linguagem?

K: Não sei. Para uma tecnologia que não existe há tanto tempo, se você pensar bem, muita coisa incrível aconteceu. Na verdade, tanta coisa incrível aconteceu nesse pequeno período de tempo, que nos próximos 50 anos, quando eu estiver aposentada, tenho certeza de que não vou entender nada do que as pessoas estão fazendo. Mas esse é um pensamento otimista, não é verdade? Daqui a 40, 50 anos, teremos aprendido tanto, que não vou entender as coisas. Agora, sabemos apenas cerca de 1% do que acontece no cérebro!

Mas também é muito emocionante porque há tantas coisas que podemos fazer. Você nunca ficará sem projetos, questões de pesquisa ou experimentos. Tenho certeza que posso continuar fazendo isso até me aposentar.

Sinto que a linguagem, às vezes, é o patinho feio da cognição. Você tem percepção, atenção e memória de trabalho, e é tudo tão legal - e os métodos mais recentes e isso e aquilo. A linguagem é muitas vezes como o patinho feio, ficando um pouco atrás. Mas acho que a linguagem está indo muito bem no momento e acredito que deveríamos estar muito felizes por estar nesse campo

A/M: Vimos que sua pesquisa teve alguma atenção na mídia. Qual é a sua visão sobre a popularização da ciência neurocognitiva, especialmente com relação à linguagem? Quais são os desafios de traduzir conceitos, procedimentos e análises científicas complicadas, etc.?

K: Não acho que *toda* pesquisa precise ser popularizada, não acho que toda a pesquisa precise acabar no jornal. Mas sou da opinião que se você fizer algo que seja relevante para as pessoas saberem, por exemplo, se há resultados que mostram que fazer exercício é bom para você [ou seja, que isso tem um efeito positivo no funcionamento da linguagem], o pesquisador tem o dever de gastar algum tempo falando a respeito. Caso contrário, você é apenas um pesquisador em seu escritório com a porta fechada. Da mesma maneira, é seu dever conversar com seus colegas, conversar com as pessoas. Alguns estudos podem ser explicados com facilidade ao seu vizinho e outros nem tanto. Então, eu imagino que se é algo que você queira conversar com seu vizinho, é muito fácil conversar com um jornalista sobre isso também.

REFERÊNCIAS

KUTAS, Martha; FEDERMEIER, Kara. Thirty years and counting: finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). *Annu Rev Psychol.* 62:621-47, 2011. doi: 10.1146/annurev.psych.093008.131123.

HARDY, Sophie M.; SEGAERT, Katrien; WHEELDON, Linda. (PsyArXiv Preprint). Age-related disruption in the use of lexical information during sentence production, despite preserved syntactic planning.

SCARAPICCHIA, Vanessa; BROWN, Cassandra; MAYO, Chantel; GAWRYLUK, Jodie R. Functional Magnetic Resonance Imaging and Functional Near-Infrared Spectroscopy: Insights from Combined Recording Studies. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 419, 2017. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00419>

SEGAERT, Katrien; MENENTI, Laura; WEBER, Kirsten; PETERSSON, Karl Magnus; HAGOORT, Peter. Shared syntax in language production and language comprehension — An fMRI study. *Cerebral Cortex*, 22, p. 1662-1670, 2012, doi:10.1093/cercor/bhr249.

SEGAERT, Katrien; LUCAS, Sam .J.E.; BURLEY, Claire V.; SEGAERT, Pieter, MILNER, A.E.; RYAN, Matthew, WHEELDON, Laura. Higher physical fitness levels are associated with less language decline in healthy ageing. *Scientific Reports*, 8:6715. doi: 10.1038/s41598-018-24972, 2018.

SOTO, Marije. *ERP and fMRI evidence of compositional differences between linguistic computations for words and sentences* Orientadora: Aniela Improta França. Coorientador: Aline Gesualdi Manhães. 2014. 185 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Linguística, Faculdade de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

VANZELLA, Patrícia; BALARDIN, Joana B.; FURUCHO, Rogério A.; ZIMEO MORAIS, Guilherme Augusto; BRAUN JANZEN, Thenille; SAMMLER, Daniela; SATO, João R. fNIRS Responses in Professional Violinists While Playing Duets: Evidence for Distinct Leader and Follower Roles at the Brain Level. *Frontiers in psychology*, 10, 164. 2019. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00164>