



INTERSEÇÕES ENTRE CIÊNCIA E LINGUÍSTICA: DO REDUACIONISMO ANALÍTICO À COMPLEXIDADE

INTERSECTIONS BETWEEN SCIENCE
AND LINGUISTICS: FROM ANALYTICAL
REDUCTIONISM TO COMPLEXITY

Reiner Vinicius Perozzo¹

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo: Este artigo, de caráter teórico, instaura reflexões sobre ciência e o estudo da linguagem, e tem como objetivo traçar paralelos entre as concepções que, de maneira geral, envolvem ciência e linguística na idade moderna e na era pós-moderna. A pertinência deste trabalho se revela na medida em que apresenta, em um curto percurso histórico, os principais mecanismos de análise envolvidos nas ciências naturais e que tiveram, por sua vez, reflexo na linguística. A partir de tal cenário, espera-se que este texto possa expandir a maneira como vemos a linguagem humana, assim como as relações estabelecidas pelas suas unidades operantes.

Palavras-Chave: Ciências naturais; Linguística; Modernidade; Pós-modernidade; Unidades linguísticas.

¹ Endereço eletrônico: linguistica.reiner@gmail.com.

Abstract: *This is a theoretical article that introduces some reflections on science and the study of language, and it aims to trace parallels between the conceptions that, in general, involve science and linguistics in the modern period and in the postmodern era. The relevance of this work is revealed as it presents, in a short time span, the main mechanisms of analysis involved in natural sciences and which, in turn, reflect on linguistics. Based on that scenario, it is hoped that this text can expand the way we see human language, as well as the relations established by its operational units.*

Key-Words: *Natural sciences; Linguistics; Modern period; Postmodern era; Linguistic units.*

INTRODUÇÃO

A Revolução Científica (aproximadamente entre os séculos XVI e XVIII) constitui-se por uma série de eventos que marcaram o surgimento da ciência moderna, quando desenvolvimentos em áreas como a matemática, a física, a astronomia, a biologia e a química transformaram as visões da sociedade sobre a natureza. O fazer científico desse período teve impacto também no delineamento dos estudos da linguagem, cujo objetivo era “elevá-los” ao nível das ciências naturais. Desse modo, a linguística moderna passou a incorporar mecanismos de análise que refletiam propostas das demais ciências, operando, principalmente, na esteira do reducionismo analítico, das observações empíricas, do compromisso com a universalidade e dos sistemas fechados e lineares.

A era pós-moderna (cujo início ocorreu nas últimas décadas do século XX), no entanto, rompeu com o paradigma vigente até então e propôs uma nova maneira de se fazer ciência. Assim, o novo fazer científico coloca em xeque alguns princípios elementares de seu paradigma predecessor e aponta para fenômenos que escapam aos métodos mais convencionais para tratá-los. O escopo de muitas pesquisas científicas na pós-modernidade passa a estar relacionado a eventos substancialmente não lineares, que têm em seu âmago a interdisciplinaridade, e que só podem ser concebidos adequadamente se pensados enquanto sistemas complexos e adaptativos. Novamente, essa

tendência difundiu-se pelas outras áreas do conhecimento, atingindo, não surpreendentemente, a linguística. Como consequência, os principais pontos da ciência da linguagem são questionados e novas perspectivas de análise surgem para dar conta dos fatos e das unidades linguísticas, que não mais atendem a um sistema de regras transformacionais, e tampouco a um conjunto de restrições universais violáveis.

A propósito dessa discussão, o presente artigo se divide em três seções a partir desta, a qual compõe a introdução do trabalho. A primeira seção endereça uma comparação entre ciência e linguística na modernidade, indicando suas principais características e desenvolvimentos. A segunda seção estabelece um paralelo entre ciência e linguística na pós-modernidade, elencando também suas características e seus aprimoramentos em contraste com o paradigma anterior. Por fim, a última seção oferece uma conclusão (que não pretende ser exaustiva ou definitiva) acerca das elucubrações construídas neste texto.

1 CIÊNCIA E LINGUÍSTICA NA MODERNIDADE: REDUACIONISMO ANALÍTICO

A Idade Moderna foi implacável no tratamento teórico-metodológico dos fenômenos que se manifestavam sob o arcabouço das ciências. A ascensão do pensamento analítico e da razão era balizada por uma nova forma de se ver o mundo, sustentada pela forte inclinação ao racionalismo, ao saber ativo, e ao método rígido de investigação. Conforme apontam Aranha e Martins (2013), esse posicionamento deriva, em larga escala, de um contexto histórico pautado por transformações radicais, tais como o abandono do geocentrismo, o crescimento das atividades comerciais, a expansão de centros urbanos, os movimentos reformistas que punham em xeque o poder da Igreja, e o

aperfeiçoamento técnico e tecnológico que reconfiguravam as relações entre o homem e seu entorno.

Ao estabelecer uma forte coadunação entre ciência e técnica, a Revolução Científica da Idade Moderna não se desenvolveu segundo uma simples evolução do pensamento científico, mas segundo uma ruptura drástica que desencadeou uma outra concepção do que veio a ser entendido como conhecimento científico. Assim, difundiu-se um construto empírico supostamente rigoroso e ordenado para a condução de pesquisas científicas, que alicerçou e impulsionou as reflexões de Galileu Galilei, Isaac Newton, Johannes Kepler e Francis Bacon, para citar alguns. Por conseguinte, a matemática e a física, disciplinas reconhecidamente científicas à época, tornaram-se um modelo – ou paradigma – de como a busca pelo conhecimento deveria ser implementada.

Em linhas gerais, nessa visão de ciência, se o funcionamento de determinado objeto de investigação não é tangível ao pesquisador, a maneira óbvia de se conduzir um estudo científico reside na observação das partes desse objeto para, posteriormente, poder-se compreender o todo. Essa postura é comumente referida como *reducionismo analítico* (COLCHESTER, 2016). A premissa básica do reducionismo analítico sustenta-se sobre a investigação de um objeto na sua individualidade e indica que grandes fenômenos (em geral, complexos) podem ser divididos e modelados em partes menores, ou seja, reduzidos. Desse modo, tais partes são recombinações a fim de se fornecer uma descrição do todo. De acordo com Colchester (2016), o reducionismo analítico é um recurso utilizado pela maioria das ciências, especialmente pela física, e muitos sistemas – sobretudo aqueles isolados, lineares, determinísticos e estáticos – melhor se prestam a esse tipo de método de investigação.

A ótica reducionista analítica permite que se vá a fundo em diversos tipos de sistemas e, quando as partes desses sistemas são examinadas, pode-se

descobrir que elas são compostas por elementos mais básicos. Por exemplo, quando se estuda o corpo humano, percebe-se que ele é feito de diferentes órgãos, os quais representam uma combinação de tecidos, que por sua vez são feitos de células, as quais são formadas por organelas, formadas por moléculas, que são formadas por átomos, que são formados por partículas elementares, etc. (COLCHESTER, 2016). Paralelamente, o compromisso com a *universalidade* é outra característica marcante do reducionismo analítico, pois, nesse prisma, há elementos individuais que permeiam diversos níveis de um mesmo objeto ou sistema (no exemplo acima, esse elemento individual poderia ser o átomo, que estaria presente desde as moléculas até os órgãos do corpo humano).

O fazer científico licenciado pelo reducionismo analítico não se reservou apenas às ciências naturais, mas teve impacto também sobre as ciências humanas. Talvez o cenário mais prototípico em que se possa ver essa extrapolação seja no campo da Sociologia, a partir das reflexões de Auguste Comte. O estudioso acreditava que o conhecimento do funcionamento da sociedade só poderia ser alcançado através da investigação científica e das leis gerais que governavam tanto a estabilidade quanto a mudança social. Para Auguste Comte, o entendimento científico dessas leis poderia reconfigurar a sociedade e, então, a ciência poderia ser utilizada para construir um mundo melhor (SIMONI, 2015).

Outro campo das ciências humanas influenciado pelo reducionismo analítico, e que é de particular atenção neste artigo, diz respeito à linguística. Cunha, Costa e Martelotta (2017) explanam que o estudo científico da linguagem deva ser baseado em uma teoria geral de como ela se estrutura e funciona, e o trabalho do linguista consiste em sistematizar suas observações na medida em que as relaciona com tal teoria. Para os autores, métodos rigorosos para a descrição das línguas são construídos a partir dessa teoria, sendo que:

o objetivo final da linguística é depreender os princípios fundamentais que regem essa capacidade [a linguagem] exclusivamente humana de expressão por meio de línguas. Para atingir esse objetivo, os linguistas analisam como as línguas naturais se estruturam e funcionam. A investigação de diferentes aspectos das diversas línguas do mundo é o procedimento seguido para detectar as características da faculdade da linguagem: o que há de universal e inato, o que há de cultural e adquirido, entre outras coisas. (CUNHA; COSTA; MARTELOTTA, 2017, p. 21)

Cunha, Costa e Martelotta (2017) ainda chamam atenção para o fato de que a linguística propõe o estudo das línguas como uma maneira para que se obtenham informações acerca da natureza da linguagem de um modo geral. Note-se que a visão dos autores está completamente imersa no caráter universalista dos fatos linguísticos que derivam da observação do linguista. Esse posicionamento condiz com uma das preocupações do reducionismo analítico, a qual incide sobre a universalidade dos padrões atestados. Outro ponto endereçado pelos autores, que vai ao encontro dos pressupostos reducionistas resguardados pela ciência moderna, é o de que “a linguística tende a ser empírica, e não especulativa ou intuitiva, ou seja, tende a basear suas descobertas em métodos rígidos de observação” (CUNHA; COSTA; MARTELOTTA, 2017, p. 20).

Mesmo que por vias distintas, a aproximação epistemológica entre as ciências naturais e a ciência da linguagem pode ser vista tanto no estruturalismo linguístico (observações empíricas) como no período que o sucedeu, referente ao programa gerativo (aspectos universalistas). A propósito desse paralelo, observem-se algumas reflexões no tocante ao estruturalismo linguístico, primeiramente, e, então, no que tange ao gerativismo.

Costa (2017) argumenta que, na linguística, o estruturalismo presume a existência de concepções e métodos que implicam o reconhecimento de que um idioma corresponde a uma estrutura ou a um sistema. Essa definição de linguística estruturalista se faz muito cabível para esta discussão na medida em

que se compatibiliza com as características de um sistema pelo qual o reducionismo analítico responde – isolado, linear, determinístico e estático (COLCHESTER, 2016). Ressalta-se que, para o próprio Ferdinand de Saussure, conhecido como o pai da linguística moderna, o sistema linguístico é autônomo e coeso (MOURA; CAMBRUSSI, 2018), atribuições que se relacionam com a descrição de Colchester (2016) acerca dos sistemas descritos pela física moderna.

Para que se tenha uma melhor compreensão da noção de sistema na perspectiva estruturalista, a metáfora saussuriana do jogo de xadrez é deveras elucidativa: no xadrez, o valor de cada peça é estipulado no interior do próprio jogo, e não por sua materialidade. Não faz diferença para o decorrer da partida se as peças são de metal, vidro, madeira ou plástico, pois o andamento do jogo resulta unicamente do entendimento acerca da inter-relação de tais peças, ou seja, dos princípios que as regem e da função destinada a cada uma delas. Dessa forma, Costa (2017) elenca que:

Podemos, por exemplo, utilizar uma simples tampinha de garrafa como se ela valesse a torre de nosso jogo. Para isso, é necessário tão somente que o valor atribuído a essa tampinha não seja correspondente ao valor do peão, do bispo, da rainha ou de qualquer outra unidade do sistema de jogo do xadrez. Em relação e em oposição a todas as outras unidades, nossa tampinha precisará valer uma torre. (COSTA, 2017, p. 114)

Esse mesmo raciocínio permite conceber a estrutura linguística a propósito da comunicação, que só é estabelecida em função do conhecimento internalizado que os falantes têm acerca da gramática. As unidades que compõem a estrutura e o funcionamento dessa gramática são reguladas, portanto, pelas normas que os falantes internalizam e “que começam a se manifestar na fase de aquisição da linguagem” (COSTA, 2017, p. 115).

Uma das mais relevantes concepções do estruturalismo linguístico é a de que a língua corresponde à forma (sua estrutura), e não à substância (a matéria

pela qual se manifesta). Por outro lado, a abordagem estruturalista admite a necessidade de se analisar a substância para se formularem hipóteses sobre o sistema que a ela diz respeito. Essa ponderação traz à baila a proposição de que *a língua deve ser estudada em si mesma e por si mesma* (estudo imanente da língua), implicando que todas as variáveis extralinguísticas (gênero, idade, classe social, etc.) sejam prescindíveis, pois não atuam sobre as relações internas de suas unidades.

No estruturalismo linguístico, as relações sintagmáticas decorrentes do caráter linear da linguagem estampam de maneira emblemática os preceitos do reducionismo analítico. Vislumbradas as diversas possibilidades de combinação entre as unidades da língua enquanto sistema, observam-se diferentes nichos de análise. No âmbito fonológico, os fonemas se combinam rigorosamente para formarem sílabas (que, por sua vez, se unem e formam palavras). No aspecto morfológico, as palavras são formadas por morfemas, suas unidades constitutivas. No quesito sintático, as palavras se adjungem e formam sintagmas, os quais compõem sentenças.

Deve ter restado claro até o momento que fatores como [i] o reconhecimento da língua enquanto um sistema fechado e estático; [ii] a alocação de unidades menores dentro de unidades maiores; e [iii] a busca pelo conhecimento com base na empiria fizeram com que o estruturalismo linguístico refletisse o fazer científico captado pela Idade Moderna e valorizado, em grande medida, pelas ciências naturais (LYONS, 1987). A escola que sucede temporalmente o estruturalismo linguístico, conhecida como Linguística Gerativa, mantém alguns desses fatores – mas deixa de colocar sobre os ombros da empiria a tarefa de buscar a fonte do conhecimento linguístico – e traz inovações. Para a escola gerativa, instituída por Noam Chomsky, o estudo da linguagem humana segue uma concepção racionalista, em detrimento de uma concepção empirista.

Convém mencionar que durante o século XVII, representado pela época clássica do racionalismo na Europa, surgiram as gramáticas gerais de maior influência, cujo objetivo era explicitar que as línguas obedeciam a princípios lógicos e racionais. O modelo mais difundido no período foi a Gramática de Port-Royal, datado de 1660, o qual propunha demonstrar que [i] a estrutura de um sistema linguístico era derivada da razão e [ii] as diferentes línguas eram apenas variedades de um sistema racional e lógico mais geral (MOURA; CAMBRUSSI, 2018). Em virtude de sua orientação à universalidade, epistemologicamente condizente com o fazer científico moderno, a Gramática de Port-Royal viria a inspirar, futuramente, pressupostos teóricos e mecanismos analíticos da gramática gerativa.

O desenvolvimento do programa gerativo (CHOMSKY, 1957) representa um marco na história da linguística em função de sua contribuição maciça para explicar o conhecimento internalizado das línguas naturais e a sua representação mental. Amplamente baseado no raciocínio dedutivo, o gerativismo propõe oferecer explicações elegantes e potencialmente exaustivas acerca dos fatos linguísticos, defendendo que a capacidade de falar e compreender uma língua resulta de uma predisposição genética e inata aos seres humanos.

Chomsky opunha-se diametralmente ao argumento de que a linguagem correspondia a [i] um sistema de signos externo aos humanos e [ii] um conjunto de hábitos gerado como resposta a estímulos e fixados pela repetição, posições praticamente categóricas no estruturalismo². Para o linguista norte-americano, a criatividade seria “o principal aspecto caracterizador do comportamento

² Importa frisar que, para Leonard Bloomfield, um dos mais exponenciais linguistas estruturalistas norte-americanos, a linguagem humana era vista como um condicionamento social, correspondendo a respostas que o organismo humano produzia mediante os estímulos que recebia na interação social. Essa concepção da língua era derivada do posicionamento behaviorista sobre a aquisição da linguagem, que permeou o estruturalismo linguístico (KENEDY, 2017).

linguístico humano, aquilo que mais fundamentalmente distingue a linguagem humana dos sistemas de comunicação animal” (KENEDY, 2017, p. 128). Assim, a todo momento, estaríamos produzindo e compreendendo sentenças novas e inéditas, das mais elementares às mais rebuscadas, em diferentes estágios da vida – cenário inconcebível em uma perspectiva em que a língua é completamente determinada pelo mundo exterior. Na ótica gerativa, as línguas não configuram um comportamento socialmente condicionado, mas passam a ser encaradas como uma faculdade mental natural.

O grande mote das pesquisas de natureza gerativa instaura-se no âmbito da *competência* dos falantes (acessada, todavia, através do desempenho), propriedade que torna o indivíduo apto a falar e compreender um idioma. Segundo esse ponto de vista, somente através do estudo da competência faz-se possível elaborar uma teoria formal que venha a explicar o funcionamento da linguagem na mente de seus falantes/ouvintes. Sublinha-se, portanto, que:

Em razão desse interesse central na competência linguística, os estudos clássicos do gerativismo não costumam usar dados linguísticos reais (*performance*), retirados do uso concreto da língua na vida cotidiana. O que interessa fundamentalmente ao gerativista é o funcionamento da mente que permite a geração das estruturas linguísticas observadas nos dados de qualquer *corpus* de fala, mas não lhe interessam esses dados em si mesmos ou em função de qualquer fator extralinguístico, como o contexto comunicativo ou as variáveis sociais que influenciam o uso da linguagem. Os gerativistas usam como dados para as suas análises principalmente (1) testes de gramaticalidade, nos quais frases são expostas a falantes nativos de uma língua, que devem utilizar sua intuição e distinguir as frases gramaticais das agramaticais, e (2) a intuição do próprio linguista, que, afinal, também é um falante nativo de sua própria língua. (KENEDY, 2017, p. 134)³

³ Atente-se para o fato de que o grau de recorrência a dados reais de fala pode variar a depender do módulo da gramática em questão. Diversos estudos no campo da fonologia (ARVANITI, 2009; BETHIN, 2006; COETZEE; KAGER; PATER, 2009; DMITRIEVA; JONGMAN; SERENO, 2010; SADAT-TEHRANI, 2009; TUCKER; WARNER, 2010; WARNER; *et al.*, 2004), por exemplo, utilizam-se de dados para elaborar teorizações, tanto no nível segmental como no nível prosódico.

Três grandes momentos podem ser eleitos como representantes do percurso que a teoria gerativa teve desde o seu surgimento: [i] a Gramática Gerativo-Transformacional; [ii] a Teoria de Princípios e Parâmetros; e [iii] A Teoria da Otimidade⁴. Embora a teoria gerativa tenha tomado forma a partir da sintaxe, suas premissas foram levadas a outros módulos da gramática, como a fonologia e a morfologia.

A primeira elaboração do gerativismo foi designada Gramática Gerativo-Transformacional e foi “desenvolvida e reformulada diversas vezes durante as décadas de 1960 e 1970” (KENEDY, 2017, p. 131). Basicamente, o objetivo desse modelo era descrever e explicar como unidades e constituintes transformavam-se em outros através da aplicação de regras ordenadas, considerando que as infinitas sentenças de uma língua poderiam ser geradas a partir da aplicação de um sistema finito de regras. O conhecimento linguístico existente na mente do falante/ouvinte correspondia, então, a esse sistema finito de regras⁵.

No início da década de 1980, ocorre o segundo desdobramento da teoria gerativa, conhecido como Teoria de Princípios e Parâmetros. Esse período foi responsável por assumir claramente a visão de uma Gramática Universal (GU) com base em dois quesitos: [i] um conjunto de propriedades gramaticais comuns e compartilhadas por todas as línguas naturais (os princípios) e [ii] diferenças interlinguísticas previsíveis de acordo com a gama de opções disponíveis na própria GU (os parâmetros). Segundo Kenedy (2017), a hipótese da GU representa um refinamento da noção de faculdade da linguagem, vista como um dispositivo inato aos seres humanos, que fornece um algoritmo para a

⁴ Embora a Teoria de Princípios e Parâmetros e a Teoria da Otimidade (também conhecida como Teoria da Otimalidade) sejam chamadas de *teorias*, tais desdobramentos são, na verdade, *modelos* – os quais se situam dentro do rol da Teoria Gerativa.

⁵ Para uma leitura mais aprofundada sobre a Gramática Gerativo-Transformacional, consultar Lyons (1987).

aquisição da linguagem. Na sintaxe, a primeira fase desse modelo foi marcada pela Teoria de Regência e Ligação, e a segunda, pelo Programa Minimalista⁶.

A terceira fase do desenvolvimento do programa gerativo se deu através da Teoria da Otimidade, proposta por McCarthy e Prince (1993) e Prince e Smolensky (1993). Conforme ilustra Schwindt (2014), trata-se de uma visão globalista de gramática, em que várias possíveis realizações de uma forma linguística concorrem através de um ranqueamento de restrições (em oposição a um *design* de gramática em que se gera um *output* decorrente de sucessivas regras ou processos a partir de um *input*). O modelo opera com restrições universais, mas com um ranqueamento particular, o qual distingue uma língua de outra. Ademais, a Teoria da Otimidade prescinde de módulos gramaticais e, idealmente, restrições de cunho fonológico podem estar ao lado de restrições sintáticas. Por não exibir distintos módulos gramaticais, não há hierarquia de um nível sobre outro (a sintaxe não precede a fonologia, por exemplo), e todas as restrições envolvendo as línguas alocam-se em um componente particular disponível na GU (McCARTHY, 2008)⁷.

Embora cada momento da linguística gerativa tenha suas especificidades, seu princípio fundamental é o de que o conhecimento linguístico está associado exclusivamente ao plano mental e se caracteriza filosoficamente pelo racionalismo. As unidades gramaticais estão disponíveis via GU, um sistema centralizador que engendra formas linguísticas através de transformações, de derivações e/ou do resultado de uma hierarquia de restrições universais. Outros pontos relevantes acerca do gerativismo são [i] o aspecto binário/cartesiano⁸ que permeia diversas análises, seja na estrutura dos constituintes, seja nos traços distintivos, ou mesmo na taxionomia mais geral da teoria; [ii] o mecanismo

⁶ Para uma leitura mais aprofundada sobre a Teoria de Regência e Ligação e sobre o Programa Minimalista, consultar Haegeman (1994) e Radford (2004), respectivamente.

⁷ Para uma leitura mais aprofundada sobre a Teoria da Otimidade, consultar McCarthy (2008).

⁸ Para uma leitura mais aprofundada sobre Linguística Cartesiana, consultar Chomsky (1972).

essencialmente *top-down* como a gramática se organiza, refletindo a visão racionalista do conhecimento linguístico; e [iii] a preocupação com as propriedades universais dos sistemas linguísticos e com os processos que neles ocorrem.

A coadunação entre a ciência moderna e as duas escolas linguísticas apresentadas nesta seção, o estruturalismo e o gerativismo, acontece à medida que tais escolas respondem aos preceitos do fazer científico que tem o reducionismo analítico como um de seus grandes aliados. Apesar de suas diferenças, o gerativismo e o estruturalismo linguístico circunscrevem-se na noção de que a língua corresponde a um sistema linear⁹, estático e fechado, e na concepção de que unidades menores alocam-se dentro de unidades maiores¹⁰. Conforme se viu no início desta exposição, sistemas lineares, fechados e estáticos, assim como o tratamento reducionista analítico das unidades desses sistemas, são o carro-chefe da ciência moderna e adentram vigorosamente as duas correntes linguísticas aqui descritas. A próxima seção tratará de um novo direcionamento na ciência e na linguística, que propõe uma nova perspectiva acerca do trabalho científico e da maneira como se encaram os sistemas linguísticos.

2 CIÊNCIA E LINGUÍSTICA NA PÓS-MODERNIDADE: AVANÇOS A PARTIR DA TEORIA DA COMPLEXIDADE

A pós-modernidade, ou a contemporaneidade, não é um construto completamente uniforme quanto à sua origem ou ao seu escopo. Essa parcial falta de clareza vem à tona em função de que diversos motes se instanciam na

⁹ *Linear* no sentido de previsível e do ponto de vista de sua concepção epistemológica. Não tem a ver com análises *lineares* ou *não lineares* do ponto de vista de propostas explanatórias dentro da gramática em si.

¹⁰ No gerativismo, essa noção de aninhamento é representada, em um sentido amplo, pelo que se conhece como *recursividade*.

cultura, nas artes, nas ciências e nas humanidades, e interpretações éticas, estéticas e epistemológicas, por exemplo, passam a mudar. Para os propósitos deste artigo, segue-se o filósofo francês François Lyotard para estipular o início da era pós-moderna, a qual ocorre nas últimas décadas do século XX (LYOTARD, 1986). A maneira como o mundo moderno é visto e, diante disso, a forma como se faz ciência na modernidade, passa a assumir novos rumos, que migram do paradigma vigente para um novo, o chamado pós-moderno.

No que diz respeito à ciência, conforme aponta Colchester (2016), o paradigma newtoniano e a teoria dos sistemas lineares foram cada vez mais questionados ao longo do século XX, pois deixavam de contemplar descrições e explicações de outros tipos de sistema, além de apresentarem falhas em algumas de suas suposições mais básicas. Fazendo um paralelo com a ecologia, Colchester (2016) afirma que a ótica reducionista analítica, tão elementar no paradigma moderno, pode fornecer uma descrição detalhada de cada árvore e de cada animal ou ser vivo; porém, impede a observação da floresta como um todo. O estudioso enfatiza que, para que se possa fazer uma investigação completa e equilibrada, é necessário ver a partir da perspectiva das partes, mas também a partir da perspectiva das relações que compõem o todo.

Cilliers (1998) esclarece que pensar em termos de relações, e não em termos de regras determinísticas, não é uma novidade para a ciência, mas isso sempre foi visto como atributo de descrições qualitativas, e não como características de descrições e cálculos quantitativos considerados necessários para o fazer científico. Muitos dos fenômenos de interesse do mundo atual são inerentemente *não lineares*, aos moldes de quase todos os eventos sociopolíticos, ecológicos e econômicos (COLCHESTER, 2016). Nesse sentido, consoante Cilliers (1998), tais fenômenos, incluindo físicos e matemáticos, não podem ser compreendidos adequadamente na esteira de processos determinísticos e baseados em regras. Ademais, as descrições da mecânica quântica acerca dos

processos subatômicos “são essencialmente relacionais e, mesmo em um nível mais macroscópico, são as relações que determinam a natureza da matéria” (CILLIERS, 1998, p. 35). Dado esse cenário, o caminho mais coerente seria, para ambos os autores, tratar diversos fenômenos sob a ótica da complexidade.

A complexidade, enquanto construto, é uma referência à *Teoria da Complexidade*, a qual se ocupa do estudo dos sistemas complexos. Os sistemas complexos são tipicamente compostos por diversas partes distribuídas, cuja ordem é formada a partir das *interações locais* que dão origem à *organização geral*. Colchester (2016) reforça que, dentro dos sistemas complexos, não se procuram regras globais que governam todo o sistema, mas se busca a compreensão sobre como as interações locais dão origem à organização emergente.

Designa-se *emergente* um processo através do qual novas propriedades ou estruturas são formadas à medida que combinamos partes elementares (CILLIERS, 1998; COLCHESTER, 2016). Quando combinamos os elementos de um modo específico, um novo sistema é formado. O resultado é uma organização em que o todo é maior do que a soma de suas partes, o que garante que tal sistema seja emergente por excelência. Colchester (2016) exemplifica que caminhar é um tipo de fenômeno emergente, pois, ao caminhar, coordenam-se as duas pernas para permitir o movimento. No entanto, apenas com uma perna, não se pode andar; somente se pode pular. Por outro lado, caminhar não é simplesmente uma combinação de dois pulos: enquanto sistema de movimento, caminhar torna-se muito mais eficiente do que desempenhar dois saltos combinados. Logo, pular não envolve coordenação entre as partes, enquanto andar requer um tipo bastante específico de coordenação.

A interação de dois ou mais elementos para que haja o desenvolvimento de determinada ação é chamada de *sinergia* (COLCHESTER, 2016). As propriedades emergentes em um sistema são, portanto, um produto da sinergia entre as partes e, conseqüentemente, não podem ser vistas como derivadas

diretamente de uma unidade centralizadora. E é no que concerne a essa observação que se evidencia um dos principais contrapontos aos sistemas lineares segundo a ciência moderna: nos sistemas complexos, não há uma entidade centralizadora ou um controle central que governa as inúmeras unidades que os constituem. Reitera-se que organização global é uma característica emergente das interações locais entre as partes ou unidades (CILLIERS, 1998; COLCHESTER, 2016).

Tanto a sinergia quanto a emergência de padrões em um sistema complexo advêm de um fator crucial nesse tipo de cenário, a *auto-organização*. Para explicar tal conceito, Cilliers (1998) ilustra a seguinte situação: blocos de informações do mundo externo fluem para o sistema e influenciam a interação de alguns de seus componentes. Se um determinado bloco estiver presente regularmente, um padrão específico de atividade será causado no sistema. Adicionalmente, se dois blocos de informações estiverem regularmente presentes e juntos, o sistema desenvolverá automaticamente uma associação entre os dois. Assim, à medida que o sistema encontra diferentes condições no ambiente, ele gera novas estruturas para *representar* essas condições.

A partir dessa descrição geral sobre a sistemática da Teoria da Complexidade, faz-se pertinente resumir alguns conceitos-chave de que se utilizam Larsen-Freeman e Cameron (2008) para explicar e modelar sistemas complexos, descritos no quadro a seguir:

Quadro 1 – Conceitos-chave utilizados no âmbito da Teoria da Complexidade

Conceito	Definição
<i>Heterogeneidade</i>	Configura-se a partir da presença de diferentes tipos de elementos, agentes ou processos em um sistema complexo.
<i>Dinamicidade</i>	Faz com que os elementos e os agentes que compõem um sistema complexo modifiquem-se ao longo do tempo e constantemente, ocasionando mudanças de estado nesse sistema.
<i>Adaptabilidade</i>	Prevê que qualquer mudança em algum aspecto do sistema complexo leva esse sistema a se modificar como um todo, pois suas partes agem e reagem ao comportamento umas das outras.
<i>Não linearidade</i>	Incide no fato de que, em um sistema complexo, não há como prever quais padrões emergentes serão resultantes da sinergia de suas partes, o que o torna não linear em função da falta de previsibilidade que é característica inerente ao sistema.
<i>Abertura</i>	Permite que um sistema complexo esteja aberto para que energia ou matéria o adentre. Tal abertura permite que o sistema evolua e continue, por um lado, adaptando-se a novos cenários, e por outro lado, mantendo a estabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Larsen-Freeman e Cameron (2008).

Como se pode observar, a ciência pós-moderna, especialmente a Teoria da Complexidade, procede de maneira distinta aos pressupostos da ciência moderna no que concerne aos fenômenos complexos presentes na atividade humana. Recentemente, diversos linguistas vislumbraram na Teoria da Complexidade uma oportunidade de conceber seu principal objeto de estudo, a linguagem humana. Nesse sentido, os paralelos estabelecidos entre os sistemas linguísticos e os sistemas complexos ficaram cada vez mais evidentes, o que levou estudiosos a formar um programa de pesquisa cujo mote é *língua como um*

sistema complexo (DE BOT; LOWIE; VERSPOOR, 2007; LARSEN-FREEMAN, 1997; LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008; BECKNER; BYBEE, 2009; BECKNER; *et al.*, 2009; CORNISH; TAMARIZ; KIRBY, 2009; ELLIS; LARSEN-FREEMAN, 2009; SCHOENEMANN, 2009).

Larsen-Freeman e Cameron (2008) sinalizam que, do ponto de vista da Teoria da Complexidade, não se encara o conhecimento linguístico como algo dado, mas construído e alcançado de forma adaptativa pelo indivíduo no ambiente. Cabe, nesse sentido, destacar que, segundo Cilliers (1998), conceitos e significados emergem através das relações entre os componentes estruturais do próprio sistema, e não por uma correspondência individual de um símbolo com algum conceito ou objeto externo; do contrário, a adaptabilidade e a dinamicidade do sistema estariam comprometidas. Para o autor, isso não refuta uma relação causal entre o exterior e o interior do sistema, “mas nega que a estrutura do sistema seja determinada pelo exterior” (CILLIERS, 1998, p. 11). Em outras palavras, a experiência com a língua e as situações de comunicação não determinam o desenvolvimento linguístico, mas podem impactá-lo profundamente. Cilliers (1998) ainda ressalta que o significado é o resultado de um processo dialético, envolvendo elementos de dentro e de fora, e também histórico, no sentido de que os estados anteriores do sistema são de vital importância para a sua constituição ao longo do tempo. Complementarmente, Larsen-Freeman e Cameron (2008) entendem que:

O significado não está localizado no cérebro, no corpo, no ambiente ou em uma forma linguística específica: é uma função do estado global do sistema e emerge na interação (Varela, Thompson e Rosch 1991: 149-50). Para tornar essa noção mais concreta, digamos que não escolhemos palavras que contenham significados e depois as colocamos sobre a mesa para o interlocutor captar, mas usamos palavras e frases como ‘*prompts* para construção de significado’ (Evans e Green 2006: 214), selecionados e adaptados na dinâmica da interação. Assim, na negociação do significado, que acompanha todo intercâmbio dialógico, significados novos são

rotineiramente criados para formas antigas, tanto de modo não intencional como propositalmente. (LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008, p. 109)¹¹

As considerações tecidas acerca da Teoria da Complexidade e sua relação com a linguagem humana podem ter sido esclarecedoras para que se tenha uma nova concepção de sistema linguístico. Contudo, lançam-se três questionamentos pontuais que precisam ser respondidos também pontualmente, mesmo que suas respostas estejam nas entrelinhas do que foi discorrido até então: [i] qual é a natureza das variáveis que compõem um sistema linguístico? [ii] qual é o peso da experiência sobre o sistema linguístico? e [iii] qual é o mecanismo de formação do conhecimento linguístico?

Em relação ao primeiro questionamento, com base em Larsen-Freeman (1997), Larsen-Freeman e Cameron (2008), Beckner *et al.* (2009), pode-se entender que as variáveis que compõem um sistema linguístico são de múltiplas naturezas, linguísticas e não linguísticas. Os referidos autores fornecem subsídios para uma compreensão da língua enquanto um sistema em que variáveis fônicas, morfológicas, sintáticas, semânticas, pragmáticas, sociais, culturais, discursivas, psicológicas, etc., estejam o tempo todo em consonância e em relação. Não há como separar o que é fônico do que é social, bem como não é possível separar elementos pragmáticos de elementos culturais, por exemplo. O contexto situacional em que as interações comunicativas ocorrem não pode ser desconectado da forma e da função dos elementos tidos como gramaticais, assim como o sistema complexo que é a linguagem não pode e não deve estar fechado para o exterior.

¹¹ No original: *Meaning is not located in the brain, in the body, in the environment or in a particular linguistic form: it is a function of the global state of the system, and it emerges in the interaction (Varela, Thompson, and Rosch 1991: 149-50). To concretize this notion, let us say that we do not choose words that contain meanings and then place them on the table for our interlocutor to pick up, but rather we use words and phrases as 'prompts for meaning construction' (Evans and Green 2006: 214), selected and adapted in the dynamics of interaction. Thus, in the negotiation of meaning, which accompanies every dialogic interchange, new meanings are routinely created for old forms, both unintentionally and on purpose (LARSEN-FREEMAN; CAMERON, 2008, p. 109).*

No que tange ao segundo questionamento, há certa divergência entre os teóricos da área. Cilliers (1998) aponta que o mundo externo, e, portanto, a experiência, não determinam a estrutura de um sistema, mas exerce influência sobre ele, em uma espécie de retroalimentação. Diferentemente, Larsen-Freeman (1997) e Larsen-Freeman e Cameron (2008) defendem que a experiência pode determinar a estrutura do sistema complexo, neste caso, da linguagem. Vale lembrar que, nesse mérito, uma das características acerca dos sistemas complexos é a abertura, fator que possibilita ao sistema receber matéria ou energia do meio externo. Assim, uma visão conciliadora talvez fosse aquela que estipulasse graus de abertura desse sistema e, a partir disso, maior ou menor potencialidade de sua estrutura ser determinada pelo meio externo. Paralelamente, outra posição a ser defendida poderia ser a de que, em estágios iniciais da formação de um sistema complexo, houvesse maior resistência a ser determinado pelo ambiente externo, mas, através de sua evolução, tal resistência diminuísse a ponto de a experiência ser determinante.

Quanto ao terceiro questionamento, pode-se afirmar que o mecanismo de formação do conhecimento linguístico na ótica de um sistema complexo é relacional, e não derivacional ou hierárquico. Dessa forma, não há uma unidade central, aos moldes da GU, que gerencia e transforma/deriva formas linguísticas dentro de uma gramática substancialmente linguística. Em um sistema complexo, como endereçado previamente (CILLIERS, 1998; COLCHESTER, 2016), os diversos padrões emergem a partir de sinergias locais. Tais sinergias podem implicar mudanças abruptas no sistema, ou apenas pequenas alterações que não desestabilizam o sistema como um todo (KUPSKE; PEROZZO; ALVES, 2019).

Para concluir esta seção, faz-se oportuno mencionar que a Teoria da Complexidade permite que se pense na língua como sendo um sistema complexo e encontra espaço de diálogo com outras propostas de formação de

conhecimento, como as abordagens baseadas no uso (BYBEE, 2001; BYBEE; HOPPER, 2001; BYBEE, 2010) e o construto da aprendizagem estatística (PETERSON; ANDERSON, 1987; HASTIE; TIBHSIRANI; FRIEDMAN, 2009). Como se trata de uma perspectiva relativamente recente no campo da linguagem, os estudos empíricos com vistas à complexidade podem operar metodologicamente através de diversas frentes, em que os padrões linguísticos observáveis podem ser modelados por meio de diversos recursos computacionais, métodos qualitativos e quantitativos, com análises individuais e globais, além de múltiplas coletas de dados. No Brasil, alguns trabalhos promissores envolvendo a noção de língua como sistema complexo são os de Kupske (2016, 2017), Pereyron (2017), Perozzo (2017), Santos (2017), Alves (2018), Albuquerque (2019), Schereschewsky e Alves (2019) e Kupske, Perozzo e Alves (2019).

CONCLUSÃO

O presente artigo se ocupou de estabelecer um paralelo entre ciência e linguística na modernidade e ciência e linguística na pós-modernidade. Viram-se as principais características de cada um dos períodos, endereçados pelo fazer científico e pelo seu escopo no que diz respeito à linguagem. Apesar da generosa contribuição que a ciência moderna forneceu aos estudos linguísticos, caminhos otimistas têm sido oferecidos pela Teoria da Complexidade, instituída na pós-modernidade, para que se possa compreender a linguagem humana como um sistema complexo. Vive-se uma era em que tanto a racionalidade quanto a empiria podem ser cooperantes e mutuamente informativas. Essa combinação se faz bastante frutífera, no sentido de garantir um tratamento mais realista e amplo (mas não menos profundo) das línguas naturais, desde a maneira como as unidades desses sistemas interagem, até

como seus elementos são percebidos, produzidos e acessados pelos participantes das interações. A Teoria da Complexidade coloca-se, portanto, não como um fim para o entendimento das relações que constituem a linguagem humana, mas como um meio para que possa ser avistada em sua totalidade.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. *Caminhos dinâmicos em inteligibilidade e compreensibilidade de línguas adicionais: um estudo longitudinal com dados de fala de haitianos aprendizes de português brasileiro*. 2019. 338 f. Tese (Doutorado em Letras: Estudos da Linguagem) Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ALVES, U. Desafios e implicações de uma caracterização ecológica para o construto 'Inteligibilidade da Fala em Língua Estrangeira': reflexões preliminares. *Revista de Letras*, v. 2, p. 58-70, 2018.

ARANHA, M.; MARTINS, M. *Filosofando: introdução à Filosofia*. São Paulo: Moderna, 2013.

ARVANITI, A. Rhythm, timing and the timing of rhythm. *Phonetica*, v. 66, p. 46-63, 2009.

BECKNER, C.; BLYTHE, R.; BYBEE, J.; CHRISTIANSEN, M.; CROFT, W.; ELLIS, N.; HOLLAND, J.; KE, J.; LARSEN-FREEMAN, D.; SCHOENEMANN, T. Language is a complex adaptive system: Position paper. *Language Learning*, v. 59, n. 1, p. 1-26, 2009.

BECKNER, C.; BYBEE, J. A usage-based account of constituency and reanalysis. *Language Learning*, v. 59, n. 1, p. 27-46, 2009.

BETHIN, C. Stress and tone in East Slavic dialects. *Phonology*, v. 23, p. 125-156, 2006.

BYBEE, J. *Language, usage and cognition*. New York: Cambridge University Press, 2010.

BYBEE, J. *Phonology and language use*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

BYBEE, J.; HOPPER, P. (eds.). *Frequency and the emergence of linguistic structure*. Amsterdam: John Benjamins, 2001.

CHECKLAND, P. *Systems thinking, systems practice*. Nova Iorque: Wiley, 1999.

CHOMSKY, N. *Linguística cartesiana*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1972.

CHOMSKY, N. *Syntactic structures*. Haia: Mouton, 1957.

-
- CILLIERS, P. *Complexity and postmodernism*. Londres: Routledge, 1998.
- COETZEE, A.; KAGER, R.; PATER, J. Introduction: phonological models and experimental data. *Phonology*, 26, p. 1-8, 2009.
- COLCHESTER, J. *Systems + Complexity: an overview*. Londres: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.
- CORNISH, H.; TAMARIZ, M.; KIRBY, S. Complex adaptive systems and the origins of adaptive structure: What experiments can tell us. *Language Learning*, v. 59, p. 187–205, 2009.
- COSTA, M. Estruturalismo. In: MARTELOTTA, M. (Org.). *Manual de linguística*. Rio de Janeiro: Contexto, 2017, p. 113-126.
- CUNHA, A.; COSTA, M.; MARTELOTTA, M. Linguística. In: MARTELOTTA, M. (Org.). *Manual de linguística*. Rio de Janeiro: Contexto, 2017, p. 15-30.
- DE BOT, K.; LOWIE, W.; VERSPOOR, M. A dynamic systems theory approach to second language acquisition. *Bilingualism: Language and Cognition*, v. 10, n. 1, p. 7–21, 2007.
- DMITRIEVA, O.; JONGMAN, A.; SERENO, J. Phonological neutralization by native and non-native speakers: The case of Russian final devoicing. *Journal of Phonetics*, v. 38, p. 483-492, 2010.
- ELLIS, N.; LARSEN-FREEMAN, D. Constructing a second language: Analyses and computational simulations of the emergence of linguistic constructions from usage. *Language Learning*, v. 59, n. 1, p. 90–125, 2009.
- HAEGEMAN, L. *Introduction to Government and Binding Theory*. Nova Iorque: Blackwell, 1994.
- HASTIE, T.; TIBHSIRANI, R.; FRIEDMAN, J. *The elements of statistical learning*. Verla: Springer, 2009.
- KENEDY, E. Gerativismo. In: MARTELOTTA, M. (Org.). *Manual de linguística*. Rio de Janeiro: Contexto, 2017, p. 127-140.
- KUPSKE, F. *Imigração, atrito e complexidade: a produção das oclusivas surdas iniciais do inglês e do português por sul-brasileiros residentes em Londres*. 2016. 233 f. Tese. (Doutorado em Letras: Estudos da Linguagem) Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- KUPSKE, F. A complex approach on integrated late bilinguals? English VOT production: a study on south Brazilian immigrants in London. *ILHA DO DESTERRO*, v. 70, p. 81-94, 2017. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-8026.2017v70n3p81>
- LARSEN-FREEMAN, D. Chaos/complexity science and second language acquisition. *Applied Linguistics*, v. 18, n. 2, p. 141–165, 1997.
- LARSEN-FREEMAN, D.; CAMERON, L. *Complex systems and applied linguistics*. Oxford: Oxford University Press, 2008.

-
- LYONS, J. *Linguagem e linguística: uma introdução*. Rio de Janeiro: LTC, 1987.
- LYOTARD, J. *A condição pós-moderna*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1986.
- MCCARTHY, J. *Doing Optimality Theory: applying theory to data*. Malden: Blackwell Publishing, 2008.
- MCCARTHY, J.; PRINCE, A. Prosodic morphology: constraint interaction and satisfaction. Massachusetts: *Linguistics Department Faculty Publication Series*, v. 14, p. 1-211, 1993.
- MOURA, H.; CAMBRUSSI, M. *Uma breve história da linguística*. Petrópolis: Vozes, 2018.
- PEREYRON, L. *A produção vocálica por falantes de espanhol (L1), inglês (L2) e português (L3): uma perspectiva dinâmica na (multi)direcionalidade da transferência linguística*. 2017. 331 f. Tese (Doutorado em Letras: Estudos da Linguagem) Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- PEROZZO, R. *Sobre as esferas cognitiva, acústico-articulatória e realista indireta da percepção fônica não-nativa: para além do PAM-L2*. 2017. 225 f. Tese (Doutorado em Letras: Estudos da Linguagem) Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- PETERSON, C.; ANDERSON, J. A mean field theory learning algorithm for neural networks. *Complex Systems*, v. 1, p. 995-1019, 1987.
- PRINCE, A.; SMOLENSKY, P. *Optimality Theory: constraint interaction in generative grammar*. *Technical report*, 1993.
- RADFORD, A. *Minimalist syntax: exploring the structure of English*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- SADAT-TEHRANI, N. The alignment of L+H* pitch accents in Persian intonation. *Journal of the International Phonetic Association*, v. 39, p. 205-230, 2009.
- SANTOS, B. *A produção da vogal átona final /e/ por Porto-Alegrenses aprendizes de Espanhol como Segunda Língua (L2): uma investigação sobre Atrito Linguístico em ambiente de L2 não-dominante*. 2017. 227 f. Dissertação (Mestrado em Letras: Estudos da Linguagem) Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SCHERESCHEWSKY, L.; ALVES, U. K. A variabilidade no desenvolvimento e no atrito linguístico: o papel da experiência individual no estudo sobre os padrões de VOT em sistemas multilíngues. *Prolíngua*, v. 14, p. 146-158, 2019.
- SCHOENEMANN, P. Evolution of brain and language. *Language Learning*, v. 59, p. 162-186, 2009.
- SCHWINDT, L. Morfologia. In: SCHWINDT, L. (Org.). *Manual de linguística: fonologia, morfologia e sintaxe*. Petrópolis: Vozes, 2014, p. 109-154.
- SIMONI, S. (Ed.). *O livro da sociologia*. São Paulo: Globo Livros, 2015.

TUCKER, B.; WARNER, N. What it means to be phonetic or phonological: the case of Romanian devoiced nasals. *Phonology*, v. 27, p. 289-324, 2010.

WARNER, N.; JONGMAN, A.; SERENO, J.; KEMPS, R. Incomplete neutralization and other sub-phonemic durational differences in production and perception: evidence from Dutch. *Journal of Phonetics*, v. 32, p. 251-276, 2004.

Nota do editor:

Artigo submetido para avaliação em: 31 de outubro de 2019.

Aprovado em sistema duplo cego em: 01 de abril de 2020.