

PODEM MÁQUINAS CRIAR SINAIS?

Can machines create signals?

Celso Luiz de Souza¹

Vera Lúcia de Souza e Lima²

Flávio Luis Cardeal Pádua³

RESUMO

A utilização constante de novas tecnologias faz parte do nosso cotidiano. Muitas delas, frutos de pesquisas acadêmicas, não contaram com aprovação imediata, recebendo questionamentos sobre sua utilidade e desempenho. Este trabalho trata da evolução conjunta da Linguística e da Vcomputação e de como veem contribuindo para o desenvolvimento da língua e, nesse âmbito, para a construção de neologismos, valendo-se de marcos teóricos que enfatizam o questionamento levantado. Na busca pela compreensão do desenvolvimento da Linguística por meio de modelos computa-

ABSTRACT

The new technologies are, unquestionably, part of our daily lives and, many of them result from academic research. However, many of these results are not immediately approved, being questioned about their utility or performance. This work deals with the joint evolution of Linguistics and Computational Science, how they contribute for the development of language and, in this context, for the construction of neologisms, using theoret-

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – IF Sudeste MG, São João del-Rei, MG, Brasil; celso.souza@ifsudestemg.edu.br.

² Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, Belo Horizonte, MG, Brasil; vlselima@gmail.com.

³ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, Belo Horizonte, MG, Brasil; cardeal@decom.cefetmg.br.

cionais permitindo o processamento de grandes volumes de informações, se faz necessário compreender: o processo de nomeação do indivíduo, resultando em produção teórica na área da Linguística, permitindo inferir em um futuro próximo, no desenvolvimento das línguas de sinais. Esse artigo evidencia o quanto a Computação e a Linguística juntas promovem responsabilidade social, na medida em que possibilitam, aos falantes de línguas de sinais, o acesso às diversas esferas acadêmicas.

ical frameworks that emphasize the questioning raised. Seeking the comprehension of the linguistics development through computational models that help not only to process huge volumes of data, it is necessary to better understand the individual nomination procedure; resulting in theoretical production in the Linguistics area, enabling us to infer the development of sign languages in the near future. It is crucial to highlight that this paper also shows how Computational Science and Linguistics together may promote social responsibility, in so far as it allows the sign languages speakers to access the specific terminology.

PALAVRAS-CHAVE

Língua de sinais; Política linguística; Educação de surdos.

KEYWORDS

Neologism; Evolution; Questioning.

Introdução

A equipe de pesquisadores, participantes do Laboratório de Pesquisas Interdisciplinares em Informação Multimídia (Piim-Lab), escolheu priorizar a interface de pesquisa bilíngue e bimodal que envolve a linguística de duas línguas de modalidades diferentes: língua oral e língua de sinais, ao mesmo tempo. Iniciada em 2013, a proposta inova no âmbito da responsabilidade social, pois visa a oferecer ao surdo as possibilidades de acesso acadêmico em igualdade de condições com o aluno ouvinte. Compreendendo que o campo linguístico permite grande amplitude de pesquisas que se dão de maneira interdisciplinar. A amplitude do tema é ressaltada por Pinker e Bloom (1990), quando afirmam que a pesquisa na área linguística “é um jogo interdisciplinar, jogado por biólogos, neurologistas, antropólogos, arqueólogos, cientistas da computação, filósofos e mais – bem como, ou talvez eu deva dizer muito mais do que, por linguistas”.

Nesta medida, este artigo transita entre duas áreas que, juntas, visam a abordar problemas, que, somados, resultam na persistência da escassez do léxico terminológico das línguas de sinais, em geral, e em particular, da Língua Brasileira de Sinais, doravante Libras. Os problemas são de várias ordens e podem ser observados, por exemplo, na curta trajetória escolar do estudante surdo, poucos são os que concluem o nível médio. As metodologias de ensino da L2, ainda não estão amplamente difundidas no universo escolar, deixando o estudante surdo com dificuldades de proficiência na modalidade escrita da língua falada do país em que vive, impedindo-o de assumir o protagonismo do seu próprio desenvolvimento profissional e social. Decorrem desses, outros problemas, tais como escassez do léxico terminológico, dificuldade de ingressar e de permanecer no ambiente acadêmico nos vários níveis e tais problemas se ampliam pela desoladora inexistência de dicionários terminológicos das áreas científica, tecnológicas ou artístico-cultural, bem como pela escassez do léxico de língua geral.

No âmbito dos estudos de Linguística, as subáreas de Lexicologia, Lexicografia e Terminologia são constituídas por disciplinas que mantêm interface com diversas outras áreas do conhecimento. A Computação é uma destas áreas, que, para além do papel, nos seus primórdios, de simples ferramenta, assume sua relevância multidisciplinar de tal forma que cabe citar o *President's Information Technology Advisory Committee* (REED *et al.*, 2005):

Simultaneamente com teoria e experimentação, a ciência da computação constitui, atualmente, o “terceiro pilar” da investigação científica, possibilitando aos pesquisadores construir e testar modelos de fenômenos complexos – tais como as plurisseculares alterações climáticas, as tensões de voo multidimensionais dentro das aeronaves e as explosões estelares – que não podem ser simuladas em laboratório, e a gerenciar uma enorme quantidade de dados, de forma célere e econômica. Os modelos e visualizações da ciência da computação – como, por exemplo, a base microbiológica das doenças ou a atividade de um furacão – estão gerando um conhecimento novo que ultrapassa as tradicionais fronteiras disciplinares. Na indústria, a ciência da computação oferece um diferencial competitivo ao transformar os negócios e as práticas de engenharia. (REED *et al.*, p. 1. 2005).⁴

⁴ Texto traduzido: Together with theory and experimentation, computational science now constitutes the “third pillar” of scientific inquiry, enabling researchers to build and test models of complex phenomena – such as multi-century climate shifts, multidimensional flight stresses on aircraft, and stellar explosions – that cannot be replicated in the laboratory, and to manage huge volumes of data rapidly and economically. Computational science’s models and visualizations – of, for example, the microbiological basis of disease or the dynamics of a hurricane – are generating fresh knowledge that crosses traditional disciplinary boundaries. In industry, computational science provides a competitive edge by transforming business and engineering practices (REED *et al.*, p. 1. 2005).

Nesse ponto de reflexão, convém esclarecer como se deu, no CEFET-MG, a junção das áreas da Computação e da Linguística em prol da produção terminológica em línguas de sinais. De fato, desde 2008, a instituição apoiou a realização de três projetos de pesquisa e, para isso, construiu uma metodologia prestes a ser validada por meio de uma tese de doutorado. **São eles:** O 1º BIC JR, Criação e Construção de um Glossário Técnico para Ensino de Desenho Arquitetônico; o 2º BIC JR, Elaboração de um Manual Aplicado à Construção Civil para o 3º PIBIC, Estudo do Desenho Universal sob a Ótica da Sustentabilidade.

Portanto, a partir destes projetos de pesquisa havia uma metodologia, descrita em LIMA (2014) que, como tantas, tentava solucionar de modo artesanal o problema da escassez do léxico em Libras. Em 2013, percebeu-se a falta de um sistema computacional que pudesse oferecer escalabilidade à produção terminológica nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, CTEM. O desafio de desenvolver um processo computacional e, ao mesmo tempo, cultural e humanístico, tem sido preocupação constante nos trabalhos deste grupo que, durante todo o percurso, contou com a presença de surdos e intérpretes. Nessa medida, a proposta de um comitê que venha a avaliar a produção do software faz parte da metodologia de produção terminológica.

1. Questionamentos científicos

Em muitos momentos da história, indivíduos ou grupos questionaram a ordem vigente e inovaram. Portanto, em certa medida, o ato de questionar é natural e intrínseco ao ser humano e, principalmente, ao pesquisador, que questiona tudo que é considerado fora da normalidade. Mas o que é normal? Ou que se pode considerar normal? Da mesma forma que se questiona sobre o que seria a normalidade, questiona-se a pesquisa, a evolução e seus frutos, principalmente quando se foge à normalidade. Considerando as áreas do conhecimento abordadas por este trabalho, a computação e a linguística, estas tendem, em certa medida, a ter um padrão de desenvolvimento pelo qual os trabalhos estão dentro de uma curva conhecida do conhecimento, e, quando há algo diferente desta curva, se questiona a sua eficácia. Considerando a Linguística, o que seria fora da normalidade? O fato de máquinas desenvolverem uma língua ou palavras seria

considerado um absurdo? Ou até mesmo desenvolverem sinais para línguas de sinais? Como seriam tratadas tais pesquisas? Tal proposta resolverá o problema da educação do surdo?

De fato, a proposta deste artigo tangencia a área da Educação, mas não se aprofundará nesse aspecto da educação de surdos, mas sim avaliar produção de neologismo terminológico, considerando o aspecto de que as novas palavras podem proporcionar e, conseqüentemente, instaurar um ambiente cultural bilíngüe, no qual o estudante surdo possa cursar disciplinas as várias áreas do conhecimento.

Em nenhum caso pode-se pensar em inclusão generalista, pelo contrário, ao se pensar em pessoas com deficiência, pensa-se, de maneira estereotipada, em equipamentos, bens, materiais, acessibilidade com ambiente construído, tais como rampas, cadeiras de roda ou marcas no chão. Preocupa-se com cuidadores bem treinados e profissionais especializados. No entanto, ao focar o problema do público alvo, o estudante surdo, para o qual a pesquisa, que este artigo relata, dirige-se, nenhum item da lista acima é a solução. O problema, curiosamente, não é novo, mas constitui uma barreira que exige trabalho persistente para se transpor e a solução encontra-se no acesso irrestrito à palavra que, em línguas de sinais, é dito sinal.

Para tratar do desenvolvimento de novas palavras, no âmbito da evolução da linguística, se faz necessário buscar a evolução natural da língua, ou seja, como o indivíduo naturalmente vale-se do processo de nomear novos conceitos ou objetos e se comunicar. Esse novo conceito nomeado, considerado como termo, ou sinal-termo, permite a comunicação entre indivíduos. A humanidade sempre se utilizou deste recurso de criação de novos nomes e conceitos e/ou novas tecnologias, sendo esse um processo comum nas várias línguas orais. Esse processo é estruturado com regras e definições acerca da construção dos novos termos, e muitas vezes, a sua característica é definida como algo arbitrário para alguns linguistas. As regras e definições muitas vezes são exploradas por sistemas computacionais, que permitem um aprendizado sobre o processo de formação e auxiliam no desenvolvimento de um novo léxico. Nesse sentido, esse trabalho apresenta uma revisão dos trabalhos relacionados à evolução da língua com a premissa de que as máquinas ou sistemas computacionais podem contribuir para este desenvolvimento, principalmente com relação à língua de sinais.

A premissa permite, também, inferir que os processos computacionais caminham na direção de deixar o papel de coadjuvante no auxílio à comunidade surda para assumir um papel relevante na evolução da língua, como acontece com as línguas orais.

2. A evolução da língua

Na discussão acerca da evolução da língua há várias propostas, como sugerido por Pinker e Bloom (1990), do que seria a evolução da língua, realizando comparações de Chomsky e Gould, relativas à língua humana, considerada como subproduto da seleção natural de Darwin. Os autores concluem que há indícios de semelhança aos sistemas biológicos quanto à seleção natural no processo de evolução, além de constatarem que há uma complexidade na estrutura de comunicação.

Mas na discussão acerca desse tema, evolução da língua, há uma grande resistência como apresentado por Pinker e Bloom (1990)

Mas esperamos que tenhamos feito mais do que tentar esclarecer as coisas. O ceticismo sobre a possibilidade de dizer qualquer coisa de valor científico sobre a evolução da linguagem tem uma longa história, começando na proibição de discutir o tópico pelo *Soci@act[h]t@act[h]* de Linguistique de Paris em 1866 que culminou no volume enciclopédico editado por Harnad, Steklis e Lancaster (1976) que colocava alguns ousados especuladores contra um exército de duvidosos. Uma atitude suspeita não é totalmente injustificada quando se lê sobre A Era dos Modificadores, *Pithecanthropus Alalus* (“*Ape-man without speech*”), e a teoria *Heave-ho*. Mas tal ceticismo não deveria levar a afirmações igualmente não fundamentadas sobre a necessidade de enlaces e mudanças. (PINKER & BLOOM, p. 29, 1990).⁵

No entanto, esses cientistas céticos da época, não obstruíram as futuras discussões, tanto que surgiram novos trabalhos tratando novamente a temática, não somente na linguística, mas ampliando-a para outras áreas que pretendiam contribuir com o propósito da Linguística.

⁵ Texto traduzido: But we hope we have done more than try and set the record straight. Skepticism about the possibility of saying anything of scientific value about language evolution has a long history, beginning in the prohibition against discussing the topic by the *Soci@act[h]t@act[h]* de Linguistique de Paris in 1866 and culminating in the encyclopedic volume edited by Harnad, Steklis, and Lancaster (1976) that pitted a few daring speculators against an army of doubters. A suspicious attitude is not entirely unwarranted when one reads about The Age of Modifiers, *Pithecanthropus Alalus* (“*Ape-man without speech*”), and the *Heave-ho* theory. But such skepticism should not lead to equally unsupported assertions about the necessity of spandrels and saltations. (PINKER e BLOOM, p. 29, 1990).

Ao tratar a evolução da língua, é importante abordar a comunicação que pode ser definida por três estágios no processo de evolução da língua do indivíduo, sendo: (a) um sistema de comunicação rudimentar análogo ao observado em outros animais; (b) sistema de comunicação que aborda a combinações de sons (léxico), sem relações entre os elementos (gramática); e (c) sistema avançado de comunicação, que abrange a combinações de palavras (gramática) (ARDILA, 2015). O que permite compreender e esperar do processo evolutivo quanto ao léxico ou vocabulário, que em certa medida, surgiu durante a evolução humana, anterior ao homem contemporâneo, e historicamente está relacionado ao desenvolvimento da cognição.

Bickerton (2007), aborda a temática da evolução da língua inicialmente focando em dois problemas centrais que dizem respeito a: (1) unidades simbólicas (palavras ou sinais manuais); (2) e sintaxe. Estes problemas centrais são discutidos por meio de trabalhos que definem o que seria a proposta inicial de uma linguagem por meio de autores como Chomsky ao definir aspectos conceituais e computacionais da linguagem, tal como a instanciação lexical que deve anteceder a sintaxe. Tendo como conclusão que há alguns desencontros quanto a alguns marcos no processo evolutivo da linguagem, mas há um certo consenso que a pressão seletiva em certa medida causou o surgimento de uma protolinguagem (ancestral comum entre as linguagens), o que alguns autores consideram como inteligência social. E que há uma conexão entre a evolução da língua e a evolução da cognição.

Mas a evolução da língua, como já relatado, conta com o apoio de outras áreas, como por exemplo, a Computação. É inegável a participação da Computação atuando de maneira colaborativa, auxiliando no desenvolvimento de outras áreas, mas em específico a Linguística, o que será tratado neste trabalho (REED et al., 2005). Principalmente na área da Linguística observa-se a atuação da Computação, sem a qual o trabalho seria exaustivo como, por exemplo, a Linguística de corpus.

A Linguística de corpus trabalha com a avaliação de uma grande quantidade de texto, é algo extremamente árduo e que poderia tornar a execução do trabalho inviável caso feito de maneira manual, tanto que Sardinha (2000), ao realizar uma retrospectiva história da área da Linguística de corpus, mostra o quanto a Computação proporcionou o desenvolvimento da área.

No sentido de evolução linguística por meio da Computação, Goldberg (2006) menciona a importância da Computação na Linguística ao destacar sua relevância para a análise estatística em projetos mais arrojados para a análise de termos especiais por meio de um modelo computacional.

Cabe registrar que se trata de uma área nova de estudos linguísticos, pois o estatuto linguístico das línguas de sinais data de 1960. Coincidentemente os estudos acadêmicos na área da Computação instituíram-se também na década de 60. Desde então, os estudos linguísticos, seja em línguas orais, seja em línguas de sinais, vêm encontrando suporte tecnológico cada vez mais adequado para seu desenvolvimento. Estes desenvolvimentos começaram com o advento da Computação, principalmente com trabalhos que buscavam o amadurecimento de suas teorias que não eram possíveis de serem provados sem um computador. O trabalho de Chomsky (1957) proporcionou e gerou frutos importantes nas áreas da Linguística e Computação, com uma mudança de paradigma. Onde antes era tudo empírico, proporcionou a avaliação prática, tendo como foco as teorias racionalistas da língua (SARDINHA, 2000). Não menos importantes temos os trabalhos envolvendo o Processamento da Linhagem Natural (PLN) que na década de 50 tiveram um novo impulso por meio do trabalho proposto por Alan Turing com o título de *Computing Machinery and Intelligence*, comumente conhecido como Teste de Turing, que permitiu o desenvolvimento na área.

Talvez não seja por coincidência que o desenvolvimento das tecnologias de informação se adeque às estruturas espaciais de simultaneidade de fala e de escrita das línguas de sinais. Em Lévy (1995) percebemos o quanto a linearidade da história e dos textos rompeu-se com o advento da Computação:

Tecnicamente, um hipertexto é um conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos ou partes de gráficos, sequências sonoras, documentos complexos que podem eles mesmos ser hipertextos. Os itens de informação não são ligados linearmente, como em uma corda com nós, mas cada um deles, ou a maioria, estende suas conexões em estrela, de modo reticular. Navegar em um hipertexto significa, portanto, desenhar um percurso em uma rede que pode ser tão complicada quanto possível. Porque cada nó pode, por sua vez, conter uma rede inteira. (LÉVY, 1995, p. 20).

De fato, considerar as evoluções que ocorreram com o auxílio da Computação aplicado na Linguística teve um viés de mera aplicação de recursos.

A evolução sem os métodos computacionais também ocorreu na área da lexicologia, ou seja, na produção de novos termos.

A produção de novos termos ou palavras não é algo novo para a humanidade, tanto que o indivíduo naturalmente realiza essa ação, como por exemplo, as crianças normalmente até os 5 anos de idade já possuem um léxico, muitas vezes com palavras desenvolvidas por elas (DENCKLA e RUDEL, 1976; STORKEL, 2001; MOTA e MEZZOMO, 2008). Pesquisas oriundas das áreas da Linguística e da Psicologia discutem o processo de formação de novas palavras, são pesquisas que necessitam caminhar em conjunto, ambas cumprem um papel fundamental. Sabe-se, no entanto, que para o desenvolvimento do processo de formação de novas palavras, nas duas áreas, é fundamental que aconteça uma sinergia interdisciplinar, relacionando conhecimentos distintos e trabalhando com fatores que muitas vezes não estão bem definidos quando tratado de maneira interdisciplinar. Os processos e suas influências na produção de neologismos são apresentados, por exemplo, quando descritos por Faraco (2005) em relação às línguas orais.

O processo de criação de uma palavra sofre influência de um ou vários fatores, e muitas vezes, torna-se impossível defini-la com exatidão pela sua criação, sendo possível assim inferir que essa influência, em certa medida, é arbitrária (EMMOREY, 2001). A busca por esse buscar o histórico das palavras com objetivo de encontrar a raiz da palavra trata-se de um caminho que percorre a busca pela composição léxica, que pode ser oriunda do latim, como no caso do português, ou até mesmo de incorporações de outras línguas, o que é denominado empréstimo (FELIPE, 2006; PERLMAN et al., 2015).

Os trabalhos, em geral, têm como foco a descrição do processo construtivo das palavras apresentando os princípios norteadores que definem suas origens, o que faz necessário buscar pela evolução da língua em uma análise de um contexto histórico, em certa medida, e que de certa forma demonstra o desenvolvimento da comunicação, e, conseqüentemente, o desenvolvimento da palavra. Neste sentido pode-se citar Faraco (2005), que aborda aspectos evolutivos das línguas orais, enquanto para a língua de sinais tem-se o trabalho de Supalla (2006), que trata da arqueologias das línguas de sinais.

Considerando as palavras das línguas orais, ou as mudanças lexicais, várias disciplinas da Linguística tendem a avaliar os aspectos históricos, seja a

fonologia quanto à forma sonora, a morfologia quanto à estrutura da palavra e a semântica quanto ao seu significado. Quanto à origem da palavra, se faz necessário fazer correlacionamentos com o estudo histórico e cultural, pois há aspectos que devem ser considerados, e muitas vezes pela evolução do termo não é possível a sua explicação evolutiva (FARACO, 2005, p. 42, 47).

Na linguais de sinais, as primeiras análises foram pelo trabalho de Stokoe (1960) na Língua de Sinais Americana (ASL), compilando dados lexicográficos similares às línguas orais. Ao analisar de maneira histórica as línguas de sinais, é observado uma grande carência de padrões linguísticos, e em geral os pesquisadores têm deixado de incorporar padrões importantes com relação ao surdo, pressupondo às vezes conclusões equivocadas (SUPALLA, 2006, p. 23). De fato, a língua de sinais carece de uma documentação, tanto que a língua de sinal mais documentada é a ASL, possivelmente, dado ao fato que os recursos de gravações são mais comuns nos EUA, e que possuem um grande acervo na Associação Nacional para os Surdos (National Association for the Deaf). Supalla (2006, p. 25), destaca que o desenvolvimento de sinais ocorre por justaposição, e que em certa medida, é padronizado considerando a história dos sinais em ASL.

Na Libras, por exemplo, o desenvolvimento de glossários, e de seus termos, foi abordado por Nascimento (2009), que apresenta inicialmente uma explanação sobre seus aspectos lexicais e terminológicos, considerando somente alguns aspectos morfológicos para o desenvolvimento de um glossário bilíngue. Como contribuição desse trabalho, cabe ressaltar que apresenta um conjunto de princípios para a elaboração de multimeios e para o desenvolvimento de dicionários. Apesar de não apresentar um dicionário e não ter uma validação por meio de pesquisa, o trabalho apresenta relevância, sendo um trabalho ímpar por várias de suas características como, por exemplo, os aspectos léxicos dos sinais.

O trabalho de Oliveira (2010), que teve como base o processo de tradução de textos acadêmicos em grande escala, proporcionou a criação da primeira turma do curso Letras-Libras, sendo desenvolvido a partir de uma necessidade crescente do curso, e da ampliação das questões lexicais da Libras. As investigações acerca das crescentes criações estavam relacionadas para atender às especificidades entre os tradutores. Os resultados alcançados estão relacionados com o desenvolvimento de um sistema que atende às especificidades visuais espaciais

da Libras, sendo que há uma necessidade de consolidação do Glossário Letras Libras como obra de referência terminológica em Libras.

Os dois últimos trabalhos acima referenciados, foram desenvolvidos com o objetivo de criar dicionários sem a junção da Linguística à Computação. Observa-se que na Computação em geral existem trabalhos que somente visam a auxiliar uma pessoa ouvinte a se comunicar ou a aprender a língua de sinais. Podemos citar por exemplo o trabalho de Rossi et al. (2004) que apresenta um mecanismo de comunicação via Fórum Web, adotando a escrita de sinais *SignWriting* no lugar da escrita da Língua Portuguesa, tendo como objetivo prover a comunicação escrita entre os surdos e os surdos e ouvintes, tentando minimizar a perda da comunicação entre as partes. As conclusões obtidas nesse trabalho explicitam o interesse dos surdos pelo uso da tecnologia, como por exemplo, o computador. Entretanto, eles enfrentam dificuldades na utilização dos aplicativos.

3. Desafios para a Computação e a Linguística

O progresso da Computação contribui com a ciência em vários aspectos, como, por exemplo, na avaliação de grande quantidade de dados, na simulação da execução de tarefas que teriam um alto custo financeiro e no cálculo do tempo para posteriormente ser avaliado.

Essas contribuições e, conseqüentes evoluções, ocorridas, não seguem uma linearidade, principalmente, no que diz respeito ao envolvimento de outras áreas, como a Linguística. Ao se analisar o contexto histórico da língua, observa-se que não há um esquema padronizado e rígido, diferente do que ocorre nas áreas de ciências exatas, não há soluções similares aos problemas algébricos. Quando se busca a origem de uma determinada palavra, não basta avaliar o termo com base no latim, pois há vários fatores que podem ter modificado a palavra ao longo do tempo. Deve-se ter cuidado com o processo evolutivo, não se pode considerar que se trata de um processo com um fim e, sim, de um novo ciclo (FARACO, 2005).

Por outro lado, existem pesquisadores que buscam o desenvolvimento destas multidisciplinaridades envolvendo tanto a Computação quanto a Linguística. Pode-se observar que a cada dia tem-se mais notícias sobre o poder das máquinas. Revistas especializadas, ou mesmo os jornais apresentam as

possibilidades de evoluções à sociedade. Por exemplo, o jornal *The Daily Dot* publicou em outubro de 2015 um questionamento sobre o futuro da língua, apresentando o trabalho desenvolvido no *VUB Artificial Intelligence Lab*, coordenado pelo Dr. Luc Steels, exibindo a comunicação entre dois robôs, em um processo que se iniciou sem nenhum vocabulário, mostrando-se semelhante ao aprendizado humano (STEELS, 2011; WELLENS *et al.*, 2013). Apesar da língua adotada pelas máquinas apresentadas por esses trabalhos serem simples, a pesquisa demonstra que há fortes indícios que são possíveis sim novas línguas por meio da Computação.

Nesse novo ciclo associado à computação, há cada vez mais o empenho de trabalhos inspirados tanto nos aspectos biológicos como no aprendizado cognitivo. Sobre a ótica do aprendizado cognitivo, robótica e a linguagem, Lyon *et al.* (2016) apresenta um estado da arte das pesquisas com esse enfoque. Os autores relatam como as pesquisas dos métodos contribuem em conjunto para uma compreensão do desenvolvimento cognitivo e, em particular, da aquisição de linguagem em robôs. Muitos dos estudos abordados não têm uma conexão direta, mas colaboram no sentido de criar uma melhor compressão do desenvolvimento cognitivo em robôs, como o robô humanóide que faz uso de maneira análoga à aprendizagem humana em seu desenvolvimento, bem como a relação da interação social neste processo.

Na busca por uma relação de aprendizado por meio da interação social, Broz *et al.* (2014) apresentam seu trabalho de pesquisa multidisciplinar sobre o desenvolvimento da língua em humanos e robôs humanóides. Baseiam-se inicialmente no desenvolvimento linguístico e cognitivo humano como o aprendizado individual e do ambiente, o aprendizado social e o aprendizado da capacidade linguística. Nesse sentido a pesquisa busca desenvolver mecanismos que busquem, em um ciclo contínuo de interações, gerar competências cada vez mais sofisticadas do agente em interagir com os outros e manipular seu mundo. Os resultados experimentais, resumidos pelos autores em pontos centrais no desenvolvimento linguístico e cognitivo humano, demonstram que o apoio mútuo da aprendizagem social, da aprendizagem individual e das capacidades linguísticas permitem condições e requisitos para a ampliação de um domínio da aprendizagem.

Pode-se descrever também que Cook e Stevenson (2010) apresentam em seu trabalho o processo de construção de novas palavras para as áreas de

cosméticos e farmacêutica. Os autores obtiverem resultados com 40% de precisão no processo de formulação de novos nomes, o que para os autores foi um resultado significativo, uma vez que houve uma redução de 39% da taxa de erro comparado a outros trabalhos.

Reed et al. (2005) realizam uma demonstração acerca do desenvolvimento de neologismos por meio da computação. A proposta de ter um sistema automatizado em um contexto com uma estrutura semântica rica permite que o significado seja incorporado a um dicionário que permitirá um léxico computacional dinâmico que se expanda rápido, estando suscetível a uma língua e a um contexto cultural e suas mudanças. Os resultados foram relevantes, mesmo que empíricos, e o modelo proposto pelos autores permite o reconhecimento e a interpretação de neologismos.

O trabalho de Gaspers e Cimiano (2014) explora o surgimento de uma rede de construções para a aquisição da língua e do conhecimento linguístico por meio de modelos computacionais. A proposta de ter o aprendizado por meio de observações em enunciados de uma língua em um contexto, permite determinar os significados das construções lexicais dos termos, oportunizando o mapeamento de aprendizado entre palavras e referentes, o que os diferencia em relação a outros trabalhos com o mesmo propósito.

O processamento linguístico por meio da computação já é tangível, como se observou nos trabalhos apresentados, que em alguns casos ajudaram no desenvolvimento das línguas orais. Mas quanto às línguas de sinais, o que foi desenvolvido? Na medida em que se realiza pesquisas nesta área, pode-se perceber que os estudos são ainda incipientes, uma vez que podemos observar que poucos são os trabalhos que buscam, de fato, descrever essas línguas.

Grande parte dos trabalhos discute os processos de análise sintática, morfológica e até mesmo a apresentação do sinal, mas quanto à construção de novos sinais, observa-se que é feita de modo artesanal, requerendo um esforço hercúleo dos envolvidos, surdos e intérpretes, na maioria das vezes, e em geral esses sinais não são registrados dentro dos parâmetros da lexicografia e da terminografia. Reafirmamos que essas construções são importantíssimas, pois são, de fato, originadas por iniciativa da comunidade surda sendo relevantes subsídios para pesquisas linguísticas em explorações futuras, por meio da computação.

Pesquisas, como as de Pizzio (2011) são exatamente importantes para a língua de sinais ao analisarem as propriedades das línguas orais, e considerando as mesmas áreas da Linguística, como a morfologia e tipologia. É apresentado pela autora uma análise na ASL envolvendo os aspectos morfológicos dos sinais, além de apresentar uma área pouco explorada, que é a tipologia que se refere a uma classificação das estruturas entre línguas. Ou seja, propõe-se a entender até que ponto as línguas podem ser e são diferentes, para expressar significados, avaliando-as independentemente de sua dimensão histórica.

4. Conclusão

Os trabalhos que envolvem a construção de neologismos para língua de sinais enfrentam questões desafiadoras, tais como: como garantir o rigor metodológico? Qual o grau de compreensão do sinal? Existem princípios teóricos que permitem a descrição do sinal? É possível que a máquina crie uma palavra ou uma linguagem?

Considerando os aspectos evolutivos na linguística, são observados que muitos ocorreram por meio do apoio computacional. Não que não ocorressem sem a computação, porém não se pode prever o tempo que levaria para que tais fatos acontecessem.

Por muito tempo, esse processo criativo só ocorria por meio do ser humano ao propor novas palavras. Isso ainda ocorre com certa frequência na tecnologia ao nomear dispositivos desenvolvidos, como, por exemplo, o mouse, termo atribuído ao meio de comunicação entre o homem e o computador. Com a evolução da linguística aplicada e da computação e seus modelos de processamento, com ênfase nos métodos ditos cognitivos, é possível vislumbrar que a máquina pode auxiliar o humano nesse processo. Mas até que ponto as máquinas seriam capazes de criar uma palavra?

Muitas vezes causa estranheza pensar em processos de inovação tão radicais. No entanto, talvez seja este um dos papéis mais significativos da ciência: buscar algo que, a princípio, parece inalcançável e torná-lo viável. Cabe citar trabalhos como o de Eugen Wüster (1898-1977), o qual apresenta as bases da Teoria Geral da Terminologia. Inicialmente, Wüster teve a validade da sua obra questionada (NUOPPONEN, 1994). É recorrente o fato de produtores

de filmes de ficção, por exemplo, inspirarem-se em centros de pesquisas para a produção de seus filmes, assim como os veículos de comunicação em massa costumam fazer para divulgar suas notícias.

No caso das línguas de sinais, há uma proposta inovadora em curso, uma vez que o diálogo entre as duas áreas, Computação e Linguística, começou no segundo semestre de 2013, o pensar evolutivo da língua de sinais por meio da computação. Avaliou-se a possibilidade de tomar como objeto de pesquisa a criação de um sistema que poderá propiciar a automatização da produção de sinais na língua de sinais, valendo-se de recursos descritos no trabalho de Lima (2014), do sistema de notação de *SignWriting* (SUTTON, 1995), e de precursores de estudos linguísticos da Libras, tais como Brito (1984), Karnopp (1999), Quadros (1999), Felipe (1998) e Felipe (2002). Nessa medida, a equipe do Piim-Lab/CEFET-MG propôs o projeto que tem como propósito subsidiar a criação de neologismos terminológicos, ou sinal-termo (FAULSTICH, 2014), por meio de um modelo computacional.

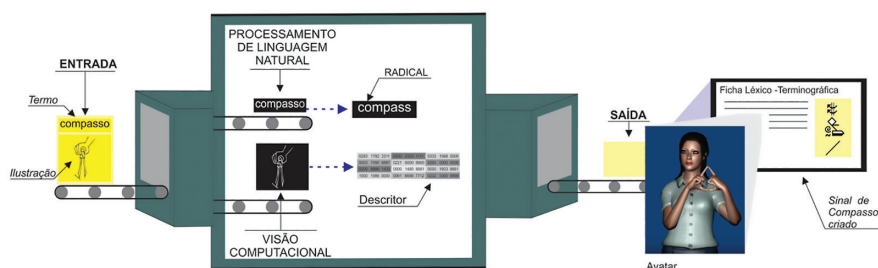


Figura 1 – Modelo computacional proposto para geração de sinal-termo

O esboço deste projeto é apresentado pela Figura 1, exemplificando o processo de criação do conceito, sem sinal, “compasso”, no qual, a entrada para geração compõe-se do termo da língua oral e de uma ilustração que representa o conceito, sem sinal. No fluxo de processamento, são avaliadas várias características, por meio da Computação, como a visão computacional e o processamento da linguagem natural, com o objetivo de promover a interface da computação com as características de formação de palavras próprias da linguística, tais como a iconicidade e a arbitrariedade, no processo de formação de um novo sinal-termo.

De fato, esse modelo computacional constitui o primeiro trabalho, conhecido que teve como propósito a interface linguística no desenvolvimento da língua de sinais. Além disso é possível avaliar a busca por mecanismos que adotem critérios de conceitos relacionados como apresentados por Nuopponen (1994). Trabalhos anteriores buscaram, em determinada medida, permitir uma inserção do ouvinte na língua de sinais, o que o distancia do processo evolutivo das línguas em questão.

Decorridos cinco anos do início da pesquisa, os resultados começam a ser publicados ao constatar-se que a proposta demonstra resultados significativos por meio de testes comparativos realizados e apresentados no trabalho de Souza et al. (2018).

Finalizando, e, voltando à questão inicial deste artigo: Podem máquinas criar sinais? O que se constata é que os resultados obtidos são promissores, mas não conduzem a uma única e simples resposta, ao contrário. Abrem novos e complexos caminhos. Permitem que seja possível imaginar o processo linguístico de evolução da língua de sinais a partir de uma outra perspectiva e perceber o processo de desenvolvimento linguístico, uma vez que vários trabalhos já descrevem a língua. A comunidade surda, em sua luta incansável, cada vez mais, se envolve com o processo de evolução da sua própria língua, e, conseqüentemente, o uso dessa tecnologia permitirá um desenvolvimento de maneira escalar, contribuindo para a maior inserção do surdo nos meios acadêmico, profissional e social, os quais poderão se beneficiar desses trabalhos em um futuro próximo.

REFERÊNCIAS

ARDILA, A. A Proposed Neurological Interpretation of Language Evolution. *Behavioural Neurology*, v. 2015, n. page 143, p. 1-16, 2015. ISSN 0953-4180. Disponível em: <<http://downloads.hindawi.com/journals/bn/2015/872487.pdf>>.

BICKERTON, D. Language evolution: A brief guide for linguists. *Lingua*, v. 117, n. 3, p. 510-526, 2007. ISSN 0024-3841.

BRITO, L. F. Similarities and Differences in Two Sign Languages. *Sign Language Studies*, n. 42, p. 45-56, 1984. ISSN 03021475, 15336263. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/26203575>>.

BROZ, F. et al. The ITALK project: A developmental robotics approach to the study of individual, social, and linguistic learning. *Topics in Cognitive Science*, v. 6, n. 3, p. 534-544, 2014. ISSN 1756-8757. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/tops.12099>>.

COOK, P.; STEVENSON, S. Automatically Identifying the Source Words of Lexical Blends in English. n. November 2008, 2010.

DENCKLA, M. B.; RUDEL, R. G. Naming of object-drawings by dyslexic and other learning disabled children. *Brain and Language*, v. 3, n. 1, p. 1-15, 1976. ISSN 0093-934X.

EMMOREY, K. *Language, cognition, and the brain: Insights from sign language research*. Nahwash, NJ: Psychology Press, 2001. 408-408 ISBN 978-0805833997.

FARACO, C. A. *Linguística histórica: uma introdução ao estudo da história das línguas*. 2. São Paulo, SP: Parábola Editorial, 2005. 225-225 ISBN 9788588456419.

FAULSTICH, E. *Nota lexical Sinal-Termo*. Brasília, DF. 2014.

FELIPE, T. A. *A relação sintático-semântica dos verbos e seus argumentos na Língua Brasileira de Sinais (Libras)*. 1998. Tese (Doutorado em Linguística) – Linguística, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

FELIPE, T. A. Sistema de flexão verbal na libras: os classificadores enquanto marcadores de flexão de gênero. CONGRESSO SURDEZ E PÓS-MODERNIDADE: NOVOS RUMOS PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA – 1º CONGRESSO INTERNACIONAL DO INES. 7º. Rio de Janeiro, RJ: INES, Divisão de estudos e Pesquisas: 37-58 p. 2002.

FELIPE, T. A. Os processos de formação de palavra na Libras. *ETD – Educação Temática Digital*, v. 7, p. 200-217, 2006.

GASPERS, J.; CIMIANO, P. A Computational Model for the Item-Based Induction of Construction Networks. *Cognitive Science*, n. 38, p. 439-488, 2014. ISSN 1551-6709. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/cogs.12114>>.

GOLDBERG, A. E. *Constructions at Work – The Nature of Generalization in Language*. 1. New York, NY, USA: Oxford University Press, 2006. 289-289 ISBN 978-0-199268528.

KARNOPP, L. B. *Aquisição fonológica na Língua Brasileira de Sinais: estudo longitudinal de uma criança surda*. 1999. 273 Tese (Doutorado em Linguística) – Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. São Paulo, SP: Editora 34, 1995.

LIMA, V. L. D. S. E. *Língua de sinais: proposta terminológica para a área de desenho arquitetônico*. Belo Horizonte, MG: 272 p. 2014.

LYON, C. et al. Embodied Language Learning and Cognitive Bootstrapping: Methods and Design Principles. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, v. 13, n. 3, p. 1-22, 2016.

MOTA, H. B.; MEZZOMO, C. L. *O acesso ao léxico em crianças com desenvolvimento fonológico normal e desviante*. p. 54-60, 2008.

NASCIMENTO, S. P. D. F. D. *Representações lexicais da língua de sinais brasileira: uma proposta lexicográfica*. 2009. 290-290, Brasília.

NUOPPONEN, A. Concept systems for terminological analysis. *Acta Wasaensia*, v. 38, p. 266, 1994.

OLIVEIRA, J. S. D. *Glossário Letras Libras como ferramenta para formação/ consulta de tradutores*. II CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISAS EM TRADUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE LIBRAS E LÍNGUA PORTUGUESA. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina 2010.

PERLMAN, M.; DALE, R.; LUPYAN, G. Iconicity can ground the creation of vocal symbols. *Royal Society Open Science*, v. 2, n. 8, p. 150152-150152, 2015. ISSN 2054-5703 (Electronic)r2054-5703 (Linking). Disponível em: <<http://rsos.royalsocietypublishing.org/content/2/8/150152.abstract>>. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4555852/pdf/rsos150152.pdf>>.

PINKER, S.; BLOOM, P. Natural language and natural selection. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 13, n. 4, p. 707-727, 1990. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/journals/behavioral-and-brain-sciences/article/natural-language-and-natural-selection/CDD84686D58AF70E3D2CB48486D7940B>>.

PIZZIO, A. L. *A tipologia linguística e a Língua de Sinais Brasileira: elementos que distiguem nomes de verbos*. 2011. 237-237, Florianópolis, SC.

QUADROS, R. M. D. *Phrase structure of Brazilian sign language*. 1999. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica, Porto Alegre, RS.

REED, D. A. et al. Computational Science: Ensuring America's Competitiveness. DTIC Document, 2005. p.1-104.

ROSSI, D.; SOUZA, V. C. D.; PINTO, S. C. D. S. *Sign WebForum* : um fórum de discussão que utiliza a troca de mensagens em Libras na Web. XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – SBIE. Manaus, AM: UFAM / SBC: 259-268 p. 2004.

SARDINHA, T. B. Linguística de corpus: histórico e problemática. *DELTA*, v. 16, p. 323-367, 2000.

SOUZA, C. L. D. et al. A computational approach to support the creation of terminological neologisms in sign languages. *Computer Applications in Engineering Education*, v. 26, n. 1, p. 1-14, 2018. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/cae.21904>> <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cae.21904>>.

STEELES, L. Modeling the cultural evolution of language. *Physics of Life Reviews*, v. 8, n. 4, p. 339-356, 2011. ISSN 1571-0645. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.plev.2011.10.014>>.

STOKOE, W. C. *Dictionary of American Sign Language on Linguistic Principles*. 1960.

STOKOE, W. C. Sign language structure: an outline of the visual communication systems of the American deaf. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, v. 10, p. 3-37, 2005.

STORKEL, H. L. Learning New WordsPhonotactic Probability in Language Development. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, v. 44, n. 6, p. 1321-1337, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2001/103](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2001/103)> <<https://jslhr.pubs.asha.org/article.aspx?articleid=1780808>>.

SUPALLA, T. Arqueologia das línguas de sinais: integrando linguística histórica com pesquisa de campo em línguas de sinais recentes. *Questões teóricas das pesquisas em língua de sinais (TISLR)*. QUADROS, R. M. D. e VASCONCELLOS, M. L. B. D. Florianópolis, SC: Arara Azul: 22-29 p. 2006.

SUTTON, V. J. *Lessons in sign writing*. 1995.

WELLENS, P. et al. Fluid Construction Grammar for Historical and Evolutionary Linguistics. 51ST ANNUAL MEETING OF THE ASSOCIATION FOR COMPUTATIONAL LINGUISTICS, *Proceedings*. p. 127-132, 2013. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.386.1725&rep=rep1&type=pdf#page=139>>.

