

Dedução de metáfora através de tabló semântico

Luiz Arthur Pagani (UFPR)

`http://www.ufpr.br/~arthur`

`arthur@ufpr.br`

1 Introdução

- Não discussão direta da natureza da metáfora; discussão apenas indireta.
- Genabith: Metaphors, logic and type theory [2]
- Interpretações de “Pedro é uma raposa”:
 - **Literal:** $(R\ p)$ — Pedro tem a propriedade de ser raposa (ou $p \in R$; efetivamente, $\exists x((R\ x) \wedge (x = p))$ — existe um indivíduo que é raposa, e este indivíduo é Pedro).
 - ⊢ Falsidade categorial (quando Pedro for um ser humano)
 - **Metafórica:** $\exists P((P\ p) \wedge \forall x((R\ x) \rightarrow (P\ x)))$ — existe uma propriedade tal que Pedro a tem e todas as raposas também.
 - ⊢ Generalização categorial (há, portanto, uma mesma classe para Pedro e para todas as raposas)

2 Teoria de tipos

- Conjunto de tipos $\mathcal{T}$: $e, t \in \mathcal{T}$; $(x, y \in \mathcal{T} \rightarrow \langle x, y \rangle \in \mathcal{T})$

2.1 Sintaxe

- Vocabulário básico de $\mathcal{TT}$: Conjuntos de variáveis Var_τ e de constantes Con_τ , para todos os tipos $\tau \in \mathcal{T}$
- Regras de formação de $\mathcal{TT}$: aplicação, abstração, conectivos lógicos e quantificações
- Redução- β :
 - $(\lambda\eta\alpha\ \beta) \Rightarrow \alpha^{\eta \mapsto \beta}$ (de forma que $\alpha^{\eta \mapsto \beta}$ é o resultado de substituir todas as ocorrências livres de η em α por β).

2.2 Semântica

Para um modelo $M = \langle \mathcal{D}, \mathfrak{I} \rangle$ (onde $\mathcal{D}$ é o domínio e $\mathfrak{I}$ é a função de interpretação) e uma função de atribuição g :

- $c_a \in Con_a \rightarrow \llbracket c_a \rrbracket^{M,g} = \mathfrak{I}(c_a)$; $x_a \in Var_a \rightarrow \llbracket x_a \rrbracket^{M,g} = g(x_a)$
- $\llbracket (\varphi_{\langle a,b \rangle} \psi_a) \rrbracket^{M,g} = (\llbracket \varphi_{\langle a,b \rangle} \rrbracket^{M,g} \llbracket \psi_a \rrbracket^{M,g})$
- $\llbracket \lambda x_a \varphi_b \rrbracket^{M,g}$ é a função h tal que para todo $u \in \mathcal{D}_a$,
 $h(u) = \llbracket \varphi_b \rrbracket^{M,g[x/u]}$
- $\llbracket \neg \varphi_t \rrbracket^{M,g} = 1$ sse $\llbracket \varphi_t \rrbracket^{M,g} = 0$
- $\llbracket (\varphi_t \wedge \psi_t) \rrbracket^{M,g} = 1$ sse $\llbracket \varphi_t \rrbracket^{M,g} = 1$ e $\llbracket \psi_t \rrbracket^{M,g} = 1$
- $\llbracket \forall x_a \varphi_t \rrbracket^{M,g} = 1$ sse, para todo $u \in \mathcal{D}_a$, $\llbracket \varphi_t \rrbracket^{M,g[x/u]} = 1$
- Outros conectivos e quantificação existencial por definição:
 $(\varphi \vee \psi) \equiv \neg(\neg\varphi \wedge \neg\psi)$, $(\varphi \rightarrow \psi) \equiv \neg(\varphi \wedge \neg\psi)$, $\exists x\varphi \equiv \neg\forall x\neg\varphi$

3 Gramática para “Pedro é uma raposa”

Regras de formação		
	Sintaxe	Semântica
1.	$S \rightarrow SN \ SV$	$S^\circ := (SN^\circ \ SV^\circ)$
2.	$SV \rightarrow V \ SN$	$SV^\circ := (V^\circ \ SN^\circ)$

Regras de formação		
	Sintaxe	Semântica
3.	$SN \rightarrow \text{Pedro}$	$\text{Pedro}^\circ := \lambda P(P \ p)$
4.	$SN \rightarrow \text{uma raposa}$	$\text{uma raposa}^\circ := \lambda P \exists x((R \ x) \wedge (P \ x))$
5.	$SN_{gen} \rightarrow \text{uma raposa}$	$\text{uma raposa}^\circ := \lambda P \forall x((R \ x) \rightarrow (P \ x))$
6.	$V \rightarrow \text{é}$	$\text{é}^\circ := \lambda P \lambda x(P \ \lambda y(y = x))$
7.	$V_\mu \rightarrow \text{é}$	$\text{é}^\circ := \lambda Q \lambda z \exists P((P \ z) \wedge (Q \ P))$

4 Interpretação literal

$$\begin{array}{c}
 \text{Pedro} \qquad \qquad \qquad \text{é} \qquad \qquad \qquad \text{uma raposa} \\
 \hline
 SN || \lambda P_0 (P_0 \ p) \quad \quad \quad V || \lambda P_1 \lambda x_0 (P_1 \ \lambda y_0 (y_0 = x_0)) \quad \quad \quad SN || \lambda P_2 \exists x_1 ((R \ x_1) \wedge (P_2 \ x_1)) \\
 \text{---}3 \qquad \qquad \qquad \text{---}6 \qquad \qquad \qquad \text{---}4 \\
 \hline
 SV \quad || \quad (\lambda P_1 \lambda x_0 (P_1 \ \lambda y_0 (y_0 = x_0)) \ \lambda P_2 \exists x_1 ((R \ x_1) \wedge (P_2 \ x_1))) \\
 \quad \quad \quad =_{red.\beta} \lambda x_0 (\lambda P_2 \exists x_1 ((R \ x_1) \wedge (P_2 \ x_1)) \ \lambda y_0 (y_0 = x_0)) \\
 \quad \quad \quad =_{red.\beta} \lambda x_0 \exists x_1 ((R \ x_1) \wedge (\lambda y_0 (y_0 = x_0) \ x_1)) \\
 \quad \quad \quad =_{red.\beta} \lambda x_0 \exists x_1 ((R \ x_1) \wedge (x_1 = x_0)) \\
 \hline
 S \quad || \quad (\lambda P_0 (P_0 \ p) \ \lambda x_0 \exists x_1 ((R \ x_1) \wedge (x_1 = x_0))) \\
 \quad \quad \quad =_{red.\beta} (\lambda x_0 \exists x_1 ((R \ x_1) \wedge (x_1 = x_0)) \ p) \\
 \quad \quad \quad =_{red.\beta} \exists x_1 ((R \ x_1) \wedge (x_1 = p)) \\
 \hline
 \text{---}1
 \end{array}$$

5 Interpretação metafórica

$$\begin{array}{c}
 \text{Pedro} \qquad \qquad \qquad \text{é} \qquad \qquad \qquad \text{uma raposa} \\
 \hline
 \text{SN} || \lambda P_0 (P_0 \ p) \qquad \text{V}_\mu || \lambda Q_0 \lambda z_0 \exists P_1 ((P_1 \ z_0) \wedge (Q_0 \ P_1)) \qquad \text{SN}_{gen} || \lambda P_2 \forall x_0 ((R \ x_0) \rightarrow (P_2 \ x_0)) \\
 \text{3} \qquad \qquad \qquad \text{7} \qquad \qquad \qquad \text{5} \\
 \hline
 \text{SV} \quad || \quad (\lambda Q_0 \lambda z_0 \exists P_1 ((P_1 \ z_0) \wedge (Q_0 \ P_1)) \lambda P_2 \forall x_0 ((R \ x_0) \rightarrow (P_2 \ x_0))) \\
 \qquad \qquad \qquad =_{red.\beta} \lambda z_0 \exists P_1 ((P_1 \ z_0) \wedge (\lambda P_2 \forall x_0 ((R \ x_0) \rightarrow (P_2 \ x_0)) \ P_1)) \\
 \qquad \qquad \qquad =_{red.\beta} \lambda z_0 \exists P_1 ((P_1 \ z_0) \wedge \forall x_0 ((R \ x_0) \rightarrow (P_1 \ x_0))) \\
 \hline
 \text{S} \quad || \quad (\lambda P_0 (P_0 \ p) \lambda z_0 \exists P_1 ((P_1 \ z_0) \wedge \forall x_0 ((R \ x_0) \rightarrow (P_1 \ x_0)))) \\
 \qquad \qquad \qquad =_{red.\beta} (\lambda z_0 \exists P_1 ((P_1 \ z_0) \wedge \forall x_0 ((R \ x_0) \rightarrow (P_1 \ x_0))) \ p) \\
 \qquad \qquad \qquad =_{red.\beta} \exists P_1 ((P_1 \ p) \wedge \forall x_0 ((R \ x_0) \rightarrow (P_1 \ x_0))) \\
 \hline
 \text{1}
 \end{array}$$

6 Tablô semântico

- Cezar A. Mortari, *Introdução à Lógica* [1].
- Para provar que $\Gamma \models \alpha$, atribua o valor V a cada uma das proposições de Γ , o valor F a α (redução ao absurdo) e aplique as regras para decomposição das proposições; se todos os ramos do tablô se fecharem (um ramo se fecha se ele contém uma proposição a que se atribui os dois valores diferentes), fica demonstrado que não é possível supor a verdade das premissas e a falsidade da conclusão.

6.1 Regras de decomposição

- Existencial falso ($\exists_F$):
 - se $\exists \eta \alpha$ é falsa, para qualquer parâmetro Π , $\alpha^{\eta \mapsto \Pi}$ é falsa.
- Existencial verdadeiro ($\exists_V$):
 - se $\exists \eta \alpha$ é verdadeira, para algum parâmetro Π novo no ramo, $\alpha^{x \mapsto \Pi}$ é verdadeira.
- Conjunção falsa ($\wedge_F$):
 - se $\alpha \wedge \beta$ é falsa, então α é falsa ou β é falsa (ramificação).

7 Resolução da propriedade metafórica por tabló livre

$$(E p), \forall x((R x) \rightarrow (E x)) \models \exists P((P p) \wedge \forall x((R x) \rightarrow (P x)))$$

1	V	$(E p)$	$Prem.$
2	V	$\forall x((R x) \rightarrow (E x))$	$Prem.$
3	F	$\exists P((P p) \wedge \forall x((R x) \rightarrow (P x)))$	$Concl.$
4	F	$\Pi p \wedge \forall x((R x) \rightarrow (\Pi x))$	$3, \exists_F$
5	F	(Πp)	$4, \wedge_F$
6	F	$\forall x((R x) \rightarrow (\Pi x))$	$4, \wedge_F$

O tabló se fecha pela instanciação de Π com E (um candidato para a resolução de P), que torna contraditórias 1 e 5, e 2 e 6.

8 Críticas à solução

8.1 Ambigüidades lexicais

A solução resolve a questão através de dois pares de itens lexicais (“é” e “uma raposa”, para a literal; e “é_μ” e “uma raposa_{gen}”, para a metafórica), que interagem livremente resultando numa sobregeração (reconhecida pelo autor).

8.2 Expressão e enunciação

A proposta não reconhece diferenças entre significado da expressão e da enunciação (*utterance*); ambas as representações são interpretações da sentença “Pedro é uma raposa”, quando é comum atribuir a interpretação metafórica ao uso (e, assim, à pragmática).

8.3 Interpretação literal verdadeira

No caso de Pedro ser o nome de uma raposa, a interpretação “literal” não seria falsa; mas a interpretação metafórica resultaria em uma interpretação trivial (diferente da generalização): a raposa Pedro tem todas as propriedades das raposas e, portanto, tem alguma propriedade que todas as raposas genericamente têm.

8.4 Resolução da propriedade metafórica

A resolução exige, para a metáfora, a informação de que tanto Pedro quanto as raposas sejam espertos. Assim a metáfora não “cria” conhecimento (se sabemos que as raposas são espertas (o que pode também ser uma metáfora), então podemos comparar Pedro com as raposas, sugerindo algo novo: que ele é esperto).

9 Proposta alternativa

9.1 Usos

- **literal:** $\forall P((P\ p) \rightarrow \forall x((R\ x) \rightarrow (P\ x)))$ — todas as propriedades de Pedro são propriedades de todas as raposas.
- **metafórico:** $\exists P((P\ p) \wedge \forall x((R\ x) \rightarrow (P\ x)))$ — alguma propriedade de Pedro é propriedade de todas as raposas.

9.2 Expressões básicas

- $\text{Pedro}^\circ := \lambda P_i(P_i\ p)$
- $\text{uma raposa}^\circ := \lambda P_i \forall x_i((R\ x_i) \rightarrow (P_i\ x_i))$
- $\text{é}^\circ := \lambda P_k \lambda P_j \lambda P_i((P_i\ P_j)\ P_k)$

9.3 Representação semântica

Pedro

é

uma raposa

$$\begin{array}{c}
 \frac{\lambda P_0(P_0 p) \quad \lambda P_1 \lambda P_2 \lambda P_3((P_3 P_2) P_1) \quad \lambda P_4 \forall x_0((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0))}{\frac{(\lambda P_1 \lambda P_2 \lambda P_3((P_3 P_2) P_1) \lambda P_4 \forall x_0((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0)))}{=_{red.\beta} \lambda P_2 \lambda P_3((P_3 P_2) \lambda P_4 \forall x_0((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0)))} \lambda P_0(P_0 p))} \\
 =_{red.\beta} \lambda P_3((P_3 \lambda P_0(P_0 p)) \lambda P_4 \forall x_0((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0)))
 \end{array}$$

(Conjunto de relações entre o conjunto de propriedades de Pedro e o conjunto de propriedades de todas as raposas.)

9.4 Operadores de uso

9.4.1 Regra de formação

$$Prop \rightarrow Op_{uso} S \parallel Prop^{\circ} := (Op_{uso}^{\circ} S^{\circ})$$

9.4.2 Regras lexicais

$$Op_{uso} \rightarrow Lit$$

$$Op_{uso} \rightarrow Met$$

9.4.3 Uso literal

- $\text{Lit}^\circ = \lambda P_i (P_i \lambda P_j \lambda P_k \forall P_l ((P_j P_l) \rightarrow (P_k P_l)))$

$$\text{Prop} || (\text{Lit}^\circ [\text{Pedro é uma raposa}]^\circ)$$

$$\begin{aligned}
 &= (\lambda P_5 (P_5 \lambda P_6 \lambda P_7 \forall P_8 ((P_6 P_8) \rightarrow (P_7 P_8))) \lambda P_3 ((P_3 \lambda P_0 (P_0 p)) \lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0)))) \\
 &=_{red.\beta} (\lambda P_3 ((P_3 \lambda P_0 (P_0 p)) \lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0))) \lambda P_6 \lambda P_7 \forall P_8 ((P_6 P_8) \rightarrow (P_7 P_8))) \\
 &=_{red.\beta} ((\lambda P_6 \lambda P_7 \forall P_8 ((P_6 P_8) \rightarrow (P_7 P_8)) \lambda P_0 (P_0 p)) \lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0))) \\
 &=_{red.\beta} (\lambda P_7 \forall P_8 ((\lambda P_0 (P_0 p) P_8) \rightarrow (P_7 P_8)) \lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0))) \\
 &=_{red.\beta} \forall P_8 ((\lambda P_0 (P_0 p) P_8) \rightarrow (\lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0)) P_8)) \\
 &=_{red.\beta} \forall P_8 ((P_8 p) \rightarrow (\lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0)) P_8)) \\
 &=_{red.\beta} \forall P_8 ((P_8 p) \rightarrow \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_8 x_0)))
 \end{aligned}$$

9.4.4 Uso metafórico

- $\text{Met}^\circ = \lambda P_i (P_i \lambda P_j \lambda P_k \exists P_l ((P_j P_l) \wedge (P_k P_l)))$

$$\text{Prop} || (\text{Met}^\circ [\text{Pedro é uma raposa}]^\circ)$$

$$\begin{aligned}
 &= (\lambda P_5 (P_5 \lambda P_6 \lambda P_7 \exists P_8 ((P_6 P_8) \wedge (P_7 P_8))) \lambda P_3 ((P_3 \lambda P_0 (P_0 p)) \lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0)))) \\
 &=_{red.\beta} (\lambda P_3 ((P_3 \lambda P_0 (P_0 p)) \lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0))) \lambda P_6 \lambda P_7 \exists P_8 ((P_6 P_8) \wedge (P_7 P_8))) \\
 &=_{red.\beta} ((\lambda P_6 \lambda P_7 \exists P_8 ((P_6 P_8) \wedge (P_7 P_8)) \lambda P_0 (P_0 p)) \lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0))) \\
 &=_{red.\beta} (\lambda P_7 \exists P_8 ((\lambda P_0 (P_0 p) P_8) \wedge (P_7 P_8)) \lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0))) \\
 &=_{red.\beta} \exists P_8 ((\lambda P_0 (P_0 p) P_8) \wedge (\lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0)) P_8)) \\
 &=_{red.\beta} \exists P_8 ((P_8 p) \wedge (\lambda P_4 \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_4 x_0)) P_8)) \\
 &=_{red.\beta} \exists P_8 ((P_8 p) \wedge \forall x_0 ((R x_0) \rightarrow (P_8 x_0)))
 \end{aligned}$$

9.5 Resolução alternativa

$$\exists P(P p), \forall x((R x) \rightarrow (E x)) \models \exists P((P p) \wedge \forall x((R x) \rightarrow (P x)))$$

1	V	$\exists P(P p)$	$Prem.$
2	V	$\forall x((R x) \rightarrow (E x))$	$Prem.$
3	F	$\exists P((P p) \wedge \forall x((R x) \rightarrow (P x)))$	$Concl.$
4	V	(Πp)	$1, \exists_V$
5	F	$(\Pi p) \wedge \forall x((R x) \rightarrow (\Pi x))$	$3, \exists_F$
6	F	$(\Pi p) \quad 5, \wedge_F$	$7 \quad F \quad \forall x((R x) \rightarrow (\Pi x)) \quad 5, \wedge_F$

O tablô fecha porque, no ramo esquerdo, 4 e 6 são contraditórias e, no ramo esquerdo, a instanciação de Π com E (um candidato para a resolução de P) torna 2 e 7 contraditórias.

10 Encerramento

10.1 Conclusões

- Depois de apresentar a formalização do “cálculo” do significado metafórico, de Genabith, indiquei algumas deficiências graves em relação ao conhecimento lingüístico da metáfora.
- Na seqüência, apresentei uma alternativa para a representação do “conhecimento” metafórico, separando interpretação (semântica) e uso (pragmático); ela era, ao mesmo tempo, mais simples (já que não postula ambigüidades lexicais) e mais complexa (pois introduz uma distinção entre significado e uso, que não fazia parte da proposta original).
- Além disso, propus também uma resolução alternativa para “calcular” a propriedade que justificaria a metáfora.

10.2 Perspectivas

- A questão da trivialização da interpretação metafórica, quando Pedro é mesmo uma raposa, ainda continua sem resposta aqui. Uma solução talvez possa ser tentada através de uma hierarquia de tipos para as propriedades, o que permitiria garantir que apenas propriedades que fossem subtipos da propriedade de ser raposa pudesse ser buscada para a resolução da metáfora (ou mesmo que esta condição pudesse ser explicitamente expressa na representação do uso metafórico). Mas fica para uma próxima oportunidade.
- No seu artigo, Genabith apresenta também uma implementação em Prolog; um próximo passo natural seria avaliar esta implementação e propor alterações para que as sugestões feitas aqui pudessem ser adaptadas à implementação.

Agradecimentos

Agradeço a Paula Lenz Costa Lima (UECE) e a Marina Chiara Legroski (PPGL-UFPR) que, em momentos diferentes, me obrigaram a pensar sobre a metáfora.

Referências

- [1] Cezar A. Mortari. *Introdução à Lógica*. Editora UNESP & Imprensa Oficial do Estado, São Paulo, 2001.
- [2] Josef van Genabith. Metaphors, logic and type theory. *Journal of Metaphor & Symbol*, 16(1 & 2):43–57, 2001.