Clase asincrónica 1
Nociones básicas de semántica

Fernando Carranza
fernandocarranza86@gmail.com

1er cuatrimestre 2021

Temas

Parte del programa a abordar en esta clase:

Unidad I: Nociones básicas de sintaxis y semántica

- (ii) Introducción a la semántica formal: **funciones, teoría de tipos, notación lambda; Operaciones semánticas básicas: Aplicación funcional, modificación de predicados**, identificación de eventos, abstracción de predicados.

Bibliografía obligatoria

- TREBISACCE, ROMINA. 2018. "Marco teórico". *La incidencia de la sintaxis y de la estructura argumental en la interpretación télica de los eventos*. Tesis inédita: Universidad de Buenos Aires. Cap 1, apartado 3, pp. 25-50.

Bibliografía complementaria

- GAMUT, L. T. F. [1982] 2009. "La teoría de los tipos y la gramática categorial". *Lógica, lenguaje y significado. Vol. 2: Lógica intensional y gramática lógica*. Buenos Aires: Eudeba, Cap. 4, pp. 81-124.
- SAAB, ANDRÉS Y FERNANDO CARRANZA. 2021. "Primeros pasos para una semántica extensional". *Dimensiones del significado: Una introducción a la semántica formal*. Buenos Aires: SADAF. Cap. 1, pp. 3-38.
- SAAB, ANDRÉS Y FERNANDO CARRANZA. 2021. "Más rudimentos: funciones características, tipos semánticos y notación-λ". *Dimensiones del significado: Una introducción a la semántica formal*. Buenos Aires: SADAF. Cap. 2, pp. 39-75.

Objetivos

- En este clase vamos a continuar con la introducción a la semántica formal, necesaria para entender las formalizaciones que vamos a ver en las unidades siguientes con respecto al tiempo y el aspecto.

Objetivos

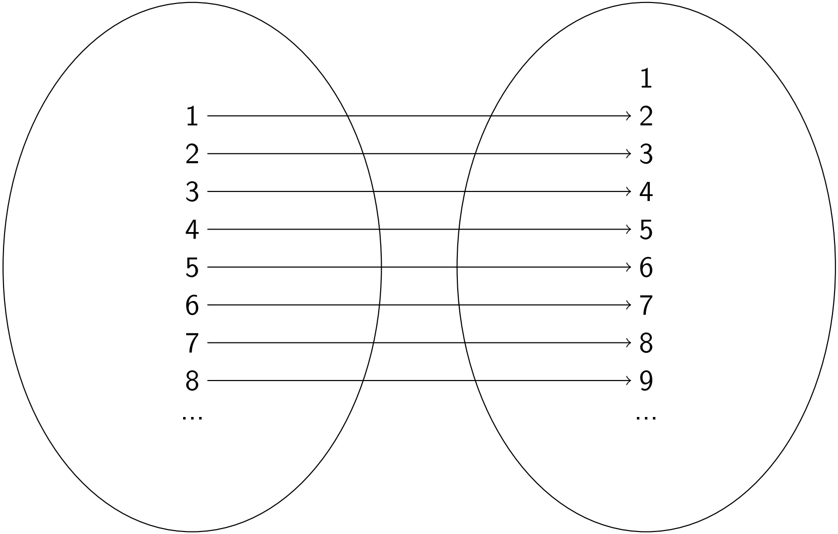
- En este clase vamos a continuar con la introducción a la semántica formal, necesaria para entender las formalizaciones que vamos a ver en las unidades siguientes con respecto al tiempo y el aspecto.
- Esta clase se complementa con un handout con derivaciones y tarea que pueden encontrar en la plataforma del seminario.

Formalizar, tal como se lo entiende en la semántica formal, implica traducir un determinado conocimiento en términos de un sistema lógico-matemático. En la primera clase usamos la teoría de conjuntos como lenguaje para hacer esa traducción. En la clase de hoy vamos a presentar cómo hacer esto mediante funciones.

"A function takes every member of some set A and assigns it a value from a set B (B could be the same set as A, but need not be). This can also be formalized using the notion of a set of ordered pairs"

(Jacobson 2014: 24)

Función sucesor representada como Diagrama de Venn



Función Sucesor representada por extensión:

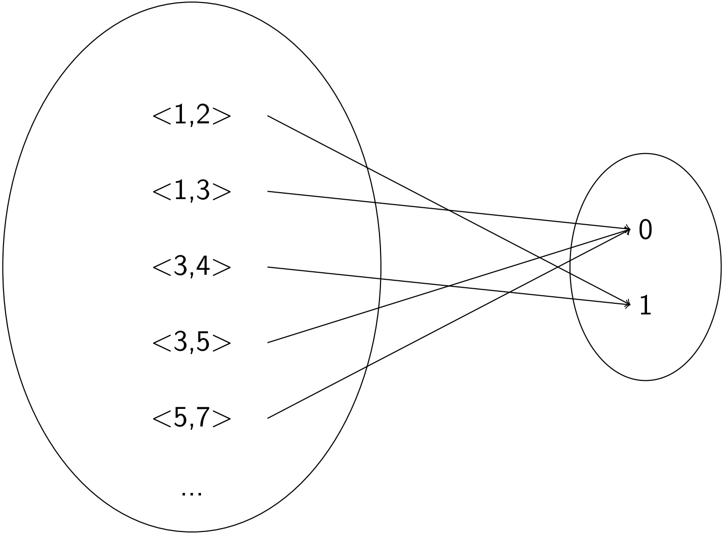
$f_{+1} = \{<1,2>, <2,3>, <3,4>, <4,5>, <5,6>, <6,7>, <7,8>, <8,9>...\}$

Función sucesor representada por intensión:

$$f_{+1} = \begin{bmatrix} \text{f: } \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N} \\ \text{Para todo } x \in \mathbb{N}, \text{ f(x)} = x + 1 \end{bmatrix}$$

Si A es un conjunto, la función característica Car_A es esa función f tal que para cada $x \in$ A, $f(x) = 1$ y para cada x $\notin$ A, $f(x) = 0$.
(Saab y Carranza 2021: 41, traducido y adaptado de Heim y Kratzer 1998: 24)

Función característica de la función sucesor representada como diagrama de Venn:



Actualmente, la forma más extendida para expresar una función es utilizar el llamado *cálculo lambda*.

El esquema general para el cálculo lambda es el siguiente:

$$\lambda\alpha\colon \phi.\ \gamma$$

Actualmente, la forma más extendida para expresar una función es utilizar el llamado *cálculo lambda*.
El esquema general para el cálculo lambda es el siguiente:

$$\lambda\alpha\colon \phi.\ \gamma$$

Lo que está a la izquierda del punto debe leerse como una descripción respecto del posible *input* de la función, mientras que aquello que está del lado derecho debe leerse como una caracterización de su *output*.

(1) $\lambda\alpha\!:\phi \quad . \quad \gamma$

input | output

El *input*

$$\underline{\lambda\alpha\colon \phi}.\ \gamma$$

Del lado del *input*, podemos encontrar dos elementos:

- α = **variable de argumento**: λ es un operador lógico que introduce la variable que va a tomar la función, en este caso α. Puede leerse como una instrucción que nos indica que la función en cuestión tomará la variable α para operar con ella.
- ϕ = **condición de dominio**: La condición de dominio especifica a qué conjunto pertenece la variable. Nos aclara, por ejemplo, si se trata de un individuo, si se trata de un número natural, de una función, de un par ordenado, etc.

El *output*

$$\lambda\alpha\colon \phi.\ \underline{\gamma}$$

El lado del *output* de la función contiene solamente una descripción del resultado que dará la función.

- γ **= Descripción de valor**: Especifica el valor que la función asigna al elemento arbitrario α.

Podemos leer una función en notación λ de un modo informal como

(2) $\lambda\alpha$: ϕ. γ

Si me das un α que cumpla la característica ϕ, te devuelvo γ

$f(x)$ significa que f es una función y que x es su respectivo argumento.

$f(x)$ significa que f es una función y que x es su respectivo argumento. Si f es la función sucesor, f(1) significa que saturamos f con el argumento 1. Esto nos da como resultado 2.

$f(x)$ significa que f es una función y que x es su respectivo argumento. Si f es la función sucesor, f(1) significa que saturamos f con el argumento 1. Esto nos da como resultado 2.
Si tenemos $f(2)$, vamos a saturar f con el argumento 2. Esto nos da como resultado 3...

Cuando una función está expresada en cálculo lambda, cada vez que se satura un argumento, debe eliminarse todo el prefijo lambda.

(3) a. $[\lambda x \in \mathbb{N}.\ x + 1](3)$

b. $\cancel{[\lambda x \in \mathbb{N}.}\ 3 + 1\cancel{](3)}$

c. $3 + 1 = 4$

Esto se conoce con el nombre de **Conversión Lambda**

Una asunción adicional importante es que los argumentos están tipificados, es decir, pertenecen a conjuntos particulares denominados *tipos*. Los tipos simples más relevantes son los siguientes:

- Entidades: e
- Valores de verdad: t
- Mundos: s
- Tiempos: i

El tipo se expresa en la Condición de Dominio de la expresión lambda, puede abreviarse como un subíndice de la variable en cuestión o, si es recuperable por la variable elegida, puede no aclararse.

- λx: $x \in \mathrm{D}_e$. x ladra
- λx_e. x ladra
- λx. x ladra.

Las funciones también pertenecen a tipos, pero se trata de tipos complejos, esto es, pares ordenados de un tipo a otro.

- $[\lambda x_e.\ x \text{ ladra}] \in \mathrm{D}_{<e,t>}$

Los tipos de los que están formados los tipos complejos, también pueden ser complejos:

- $[\lambda \mathrm{f}_{<e,t>}.$ el individuo x relevante en el contexto tal que f(x) es verdadera$] \in \mathrm{D}_{<<e,t>,e>}$

Tipo semántico	**Abreviatura**	**Variables típicas**
Entidad	e (entidad)	x, y, z
Valor de verdad	t	p, q
funciones	$< \sigma, \tau >$, para todo σ y τ que pertenezcan a un tipo semántico válido	En términos de función: f, g; en términos de conjuntos X
Mundo posible	s	w, w_1, w_2...
Evento	s	e, e_1, e_2...
Tiempo	i	t, t_1, t_2...

Cuadro: Tipos básicos y sus variables

Estamos en condiciones de ver los tres elementos que tiene nuestro fragmento de semántica, usando ahora notación de funciones:

1. Un inventario de denotaciones
2. Un léxico.
3. Un conjunto de reglas semánticas

Las denotaciones

El inventario de denotaciones está compuesto por "todas las cosas que existen en el mundo", es decir, por todo aquello a lo que se puede referir una expresión lingüística. Esto incluye las entidades, los valores de verdad, los mundos, las funciones de un tipo a otro, etc.
El inventario de denotaciones dependerá de qué tipos asumamos.

- $\mathrm{D}_t = \{0{,}1\}$
- $\mathrm{D}_e = \{$Romina, María, Gonzalo, José, Matías...$\}$

El léxico

El léxico especifica las unidades lingüísticas simples y sus respectivas denotaciones.

(4) a. $[\![\text{Romina}]\!] = \text{Romina}$

b. $[\![\text{Andrés}]\!] = \text{Andrés}$

c. $[\![\text{Ringo}]\!] = \text{Ringo}$

d. $[\![\text{ladrar}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$

e. $[\![\text{saludar}]\!] = \lambda x_e.\ \lambda y_e.\ y \text{ saluda a } x$

El léxico

Recordemos que para toda función existe un conjunto equivalente y viceversa:

(5) a. $[\![\text{ladrar}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra} = \{x\text{: } x \text{ ladra}\}$

b. $[\![\text{saludar}]\!] = \lambda x_e.\ \lambda y_e.\ y \text{ saluda a } x = \{<x,y>\text{: } y \text{ saluda a } x\}$

Las reglas semánticas

Tal como hicimos en la primera clase, las reglas especifican cómo se construye el significado de un constituyente a partir de sus constituyentes inmediatos. Se espera que haya la menor cantidad posible. Vamos a comenzar con tres reglas:

(6) **Regla para nodos terminales**: Si α es un nodo terminal, $[\![\alpha]\!]$ está especificado en el léxico

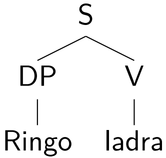
(7) **Regla para nodos no ramificantes**: Si α es un nodo no ramificante que domina a β, entonces $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]$

(8) **Aplicación Funcional**: Si α es un nodo ramificante que domina a β y γ, $[\![\beta]\!]$ es una función cuyo dominio contiene a γ (i.e., β es una función que especifica que su argumento es del tipo al que pertenece γ), entonces $[\![\alpha]\!] = \beta(\gamma)$

Recordemos que el significado de una oración equivale a sus condiciones de verdad.

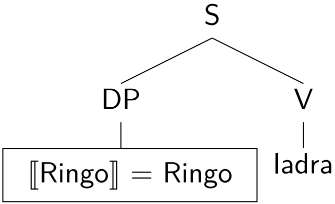
> *Como explica Ferreira (2019), saber el significado de una frase como (1:46) [María llegó] es saber cuáles son las condiciones necesarias y suficientes en el mundo para que esta oración sea verdadera. Es decir, sabemos lo que significa "María llegó" porque sabemos qué condiciones deben darse en el mundo para que dicha oración sea verdadera: sabemos que tiene que haber una entidad que refiera a María y que de esa entidad pueda decirse que llegó.*
>
> *(Trebisacce 2019: 32s)*

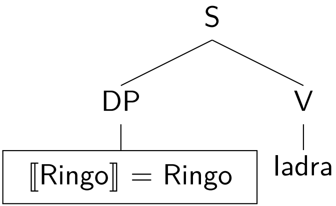
(9)



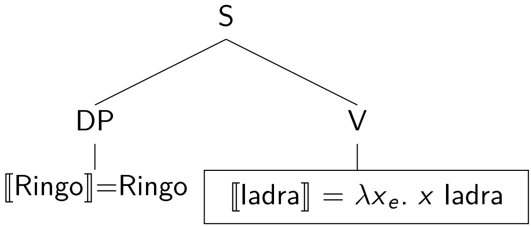
(10) a. $[\![\text{Ringo}]\!] = \text{Ringo}$

b. $[\![\text{ladra}]\!] = \lambda x.\ x \text{ ladra}$


S
DP
V
⟦Ringo⟧ = Ringo
ladra



Por Regla de Nodos Terminales


S
DP
V
⟦Ringo⟧=Ringo
$\llbracket \text{ladra} \rrbracket = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$

S

DP — V

$[\![\text{Ringo}]\!] = \text{Ringo}$ $\boxed{[\![\text{ladra}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}}$

Por Regla de Nodos Terminales

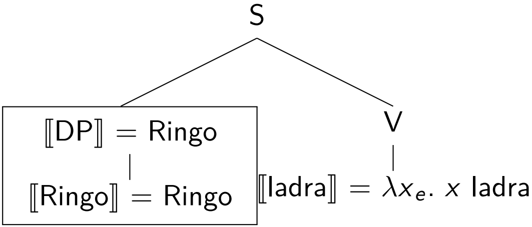
S

$[\![\text{DP}]\!] = \text{Ringo}$

$[\![\text{Ringo}]\!] = \text{Ringo}$

V

$[\![\text{ladra}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$



Por Regla de Nodos No Ramificantes

S

$[\![\text{DP}]\!] = \text{Ringo}$ | $\boxed{[\![\text{V}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}}$

$[\![\text{Ringo}]\!] = \text{Ringo}$ | $\boxed{[\![\text{ladra}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}}$

S

$[\![\text{DP}]\!] = \text{Ringo}$

$[\![\text{Ringo}]\!] = \text{Ringo}$

$[\![\text{V}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$

$[\![\text{ladra}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$

Por Regla de Nodos No Ramificantes

$$[\![\text{S}]\!] = [\lambda x_e.\ x \text{ ladra}](\text{Ringo})$$

$$[\![\text{DP}]\!] = \text{Ringo} \qquad [\![\text{V}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$$

$$[\![\text{Ringo}]\!] = \text{Ringo} \qquad [\![\text{ladra}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$$

$$[\![\text{S}]\!] = [\lambda x_e.\ x \text{ ladra}](\text{Ringo})$$

$$[\![\text{DP}]\!] = \text{Ringo} \qquad [\![\text{V}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$$

$$[\![\text{Ringo}]\!]=\text{Ringo} \qquad [\![\text{ladra}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$$

Por Aplicación Funcional

$$[\![S]\!] = [\lambda x_e.\ x \text{ ladra}](\text{Ringo}) = 1 \text{ ssi Ringo ladra}$$

$$[\![DP]\!] = \text{Ringo} \qquad [\![V]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$$

$$[\![\text{Ringo}]\!] = \text{Ringo} \qquad [\![\text{ladra}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$$

$$[\![\text{S}]\!] = [\lambda x_e.\ x \text{ ladra}](\text{Ringo}) = 1 \text{ ssi Ringo ladra}$$

$$[\![\text{DP}]\!] = \text{Ringo} \qquad [\![\text{V}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$$

$$[\![\text{Ringo}]\!] = \text{Ringo} \qquad [\![\text{ladra}]\!] = \lambda x_e.\ x \text{ ladra}$$

Por Conversión Lambda

En el handout correspondiente a esta clase reproducimos paso a paso la derivación semántica y dejamos una derivación de tarea. En caso de precisarlo, tener en cuenta que en Saab y Carranza (2021) hay varias derivaciones resueltas que pueden tomarse como modelo.

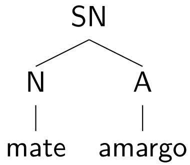
Modificación de predicado

Otra operación semántica muy importante es Modificación de Predicado:

(11) **Modificación de Predicado (MP)**
Si α es un nodo ramificante que domina a los nodos β y γ, si tanto $[\![\beta]\!]$ como $[\![\gamma]\!]$ pertenecen a $D_{<e,t>}$, entonces $[\![\alpha]\!] = \lambda x_e. \, [\![\beta]\!](x) = [\![\gamma]\!](x) = 1$.

Aplicación de modificación de predicado

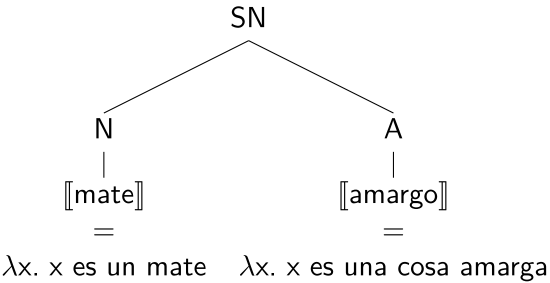
(12)



(13) a. $[\![\text{mate}]\!] = \lambda x.$ x es un mate

b. $[\![\text{amargo}]\!] = \lambda x.$ x es una cosa amarga

(14)


SN
N
A
⟦mate⟧
=
λx. x es un mate
⟦amargo⟧
=
λx. x es una cosa amarga

(15)

SN

$[\![N]\!]$ = λx. x es un mate

$[\![mate]\!]$ = λx. x es un mate

A

$[\![amargo]\!]$ = λx. x es una cosa amarga

(16)

SN

$[\![\text{N}]\!]$
$=$
λx. x es un mate
$[\![\text{mate}]\!]$
$=$
λx. x es un mate
(Por Regla de Nodos No Ramificantes)

A
$[\![\text{amargo}]\!]$
$=$
λx. x es una cosa amarga

(17)

SN

$[\![N]\!] = \lambda x.$ x es un mate — $[\![mate]\!] = \lambda x.$ x es un mate

$[\![A]\!] = \lambda x.$ x es una cosa amarga — $[\![amargo]\!] = \lambda x.$ x es una cosa amarga

(18) SN

$[\![\text{N}]\!] = \lambda x.\ x$ es un mate
|
$[\![\text{mate}]\!] = \lambda x.\ x$ es un mate

$[\![\text{A}]\!] = \lambda x.\ x$ es una cosa amarga
|
$[\![\text{amargo}]\!] = \lambda x.\ x$ es una cosa amarga

(Por Regla de Nodos No Ramificantes)

(19)

$$[\![\text{SN}]\!]$$
$$=$$
$$\lambda x.\ [\![\text{mate}]\!](x) = [\![\text{amargo}]\!](x) = 1$$

$$[\![\text{N}]\!] = \lambda x.\ \text{x es un mate}$$

$$[\![\text{mate}]\!] = \lambda x.\ \text{x es un mate}$$

$$[\![\text{A}]\!] = \lambda x.\ \text{x es una cosa amarga}$$

$$[\![\text{amargo}]\!] = \lambda x.\ \text{x es una cosa amarga}$$

(20)

$$[\![\text{SN}]\!] = \lambda x.\ [\![\text{mate}]\!](x) = [\![\text{amargo}]\!](x) = 1$$

$$[\![\text{N}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es un mate} \qquad [\![\text{A}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es una cosa amarga}$$

$$[\![\text{mate}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es un mate} \qquad [\![\text{amargo}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es una cosa amarga}$$

(Por Modificación de predicado)

(21)

$$[\![\text{SN}]\!]$$
$$=$$
$$\lambda x.\ [\![\text{mate}]\!](x) = [\![\text{amargo}]\!](x) = 1$$
$$=$$
$$\lambda x.\ [\lambda x.\ x \text{ es un mate}](x) = [\lambda x.\ x \text{ es una cosa amarga}](x) = 1$$

$$[\![\text{N}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es un mate}$$

$$[\![\text{mate}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es un mate}$$

$$[\![\text{A}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es una cosa amarga}$$

$$[\![\text{amargo}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es una cosa amarga}$$

(22)

$$[\![\text{SN}]\!]$$
$$=$$
$$\lambda x.\ [\![\text{mate}]\!](x) = [\![\text{amargo}]\!](x) = 1$$
$$=$$
$$\lambda x.\ [\lambda x.\ x \text{ es un mate}](x) = [\lambda x.\ x \text{ es una cosa amarga}](x) = 1$$
$$=$$
$$\lambda x.\ x \text{ es un mate} \wedge x \text{ es una cosa amarga}$$

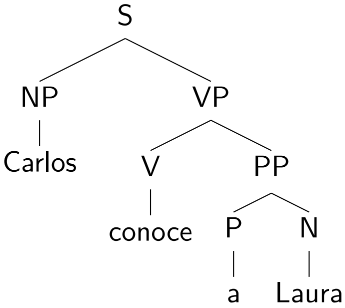
$$[\![\text{N}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es un mate}$$
$$[\![\text{mate}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es un mate}$$

$$[\![\text{A}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es una cosa amarga}$$
$$[\![\text{amargo}]\!] = \lambda x.\ x \text{ es una cosa amarga}$$

Recomendamos resolver el ejercicio 6.2 y 6.3a del capítulo 2 de Saab y Carranza (2021) (tienen las soluciones en el libro).

De tarea, calcular las condiciones de verdad de “Carlos conoce a Laura” asumiendo la estructura en (23) y las entradas léxicas de (24):

(23)



(24) a. $[\![\text{Carlos}]\!] = \text{Carlos}$

b. $[\![\text{Laura}]\!] = \text{Laura}$

c. $[\![\text{a}]\!] = \lambda x_e.\ x$

d. $[\![\text{conoce}]\!] = \lambda x_e.\ \lambda y_e.\ y \text{ conoce a } x$

La tarea se puede resolver en su procesador de texto favorito (word, libre office, LaTeX). Enviar en pdf (no enviar en un formato editable) antes del lunes 17/05.

Bibliografía I

Ferreira, M. (2019). *Curso de Semântica formal*. Language Science Press, Berlin.

Gamut, L. T. F. (1982/1991). *Lógica, Lenguaje y Significado. Vol. 2: Lógica Intensional y Gramática Lógica*. Eudeba, Buenos Aires. 2009.

Heim, I. y Kratzer, A. (1998). *Semantics in generative grammar*, volumen 13. Blackwell Oxford.

Jacobson, P. (2014). *Compositional Semantics. An Introduction to the Syntax/Semantics Interface*. Oxford University Press, Oxford.

Saab, A. y Carranza, F. (2021). *Dimensiones del significado: una introducción a la semántica formal*. SADAF, Buenos Aires.

Trebisacce, R. (2019). *La incidencia de la sintaxis y de la estructura argumental en la interpretación télica de los eventos*. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires.