Clase sincrónica 3
El tiempo como operador

Fernando Carranza
fernandocarranza86@gmail.com

1er cuatrimestre 2021

Temas

Parte del programa a abordar en esta clase:
Unidad II: La sintaxis y semántica del tiempo

- (i) Formalización de Reichenbach: tiempo del evento, tiempo del habla y tiempo de referencia; esquemas-R, aplicación a los tiempos del español; tiempos simples y tiempos compuestos.
- **(ii) El tiempo como operador: enfoque estándar**, enfoque de von Stechow.
- (iii) El tiempo como presuposición.

Bibliografía obligatoria

- OGIHARA, TOSHIYUKI. 2007. "Tense and aspect in truth-conditional semantics". *Lingua*: 117, pp. 392-418.
- SAAB, ANDRÉS Y FERNANDO CARRANZA. 2021. "Semántica temporal". *Dimensiones del significado*. Buenos Aires: SADAF. Cap. 10, hasta sección 4 inclusive, pp. 363-388.

Bibliografía complementaria

- GAMUT, L. T. F. [1982] 2009. “Lógica temporal proposicional”. *Lógica, lenguaje y significado*. *Vol. 2: Lógica intensional y gramática lógica*. Buenos Aires: Eudeba, Cap. 2, sección 4, pp. 34-47.
- VON FINTEL, KAI, E IRENE HEIM. 2011. “Basics of tense and aspect”. *Intensional semantics*. Manuscrito. Cambridge, Massachusetts: MIT. Capítulo 6, pp 69-81.

Objetivos

- En la clase de hoy vamos a introducir algunas nociones básicas de semántica intensional con el fin de ubicar dentro de ella a la semántica temporal
- Vamos a introducir nociones básicas de semántica proposicional temporal
- Vamos a aplicar a los tiempos del español un análisis semántico que concibe a los tiempos verbales en términos de cuantificación sobre tiempos.

Las semántica que presentamos en las clases previas es una semántica extensional, en la que el significado de una expresión equivale a su extensión. Recordemos la diferencia entre extensión e intensión:

- **Extensión**: los miembros que pertenecen a determinado conjunto/función.
- **Intensión**: alguna propiedad definitoria que cumplen todos los miembros de determinado conjunto/función

(1) a. Cortázar es el escritor de Rayuela

b. Cortázar es cortázar

(2) a. Cortázar es el escritor de Rayuela

b. Cortázar es cortázar

(2a) es una verdad contingente; (2b) es una verdad necesaria.

La semántica intensional permite capturar el hecho de que las expresiones de las lenguas naturales pueden ver alterada su referencia en la medida en que desplazamos los parámetros de evaluación de acuerdo a dos tipos básicos:

- el desplazamiento modal
- el desplazamiento temporal

El desplazamiento modal implica cambiar el parámetro de mundo. Un mundo es uno de los modos en que las cosas podrían haber sido. Incluir mundos a nuestra semántica implica agregarlos a nuestra ontología (*i.e.*, a nuestro modelo de la realidad, codificado en nuestra teoría de tipos).

- $\mathrm{D}_t = \{0,1\}$
- $\mathrm{D}_e = \{$Romina, María, Gonzalo, José, Matías...$\}$
- $\mathrm{D}_s = \{w, w_1, w_2, w_3, w_4...\}$

Formalmente, incorporar al mundo como parámetro de evaluación de una denotación consiste en colocarlo como superíndice de la función de interpretación.

(3) $[\![\alpha]\!]^{w}$ = Denotación de α con respecto al mundo w.

Típicamente, w coincide con el mundo real (el mundo en el que estamos), pero no es necesario que sea así.

(4) $[\![\text{Cortázar es el escritor de Rayuela}]\!]^w = 1$ ssi Cortázar es el escritor de Rayuela en w.

- (4) es verdadera en el mundo w = mundo real
- (4) es falsa en el mundo w = mundo alternativo en el que Rayuela fue escrito por Borges.

La intensión (modal) de una proposición p es la función que toma un mundo w y devuelve un valor de verdad 1 si p se cumple en w y 0 en cualquier otro caso.

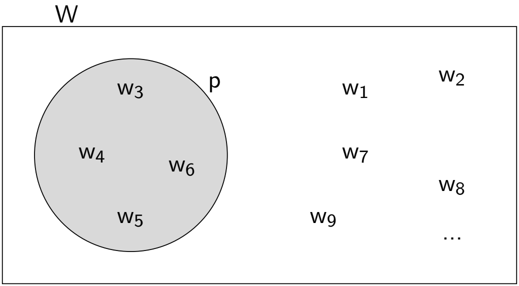


Figura: Proposiciones como conjuntos de mundos

Por el momento vamos a dejar de lado el desplazamiento modal y nos vamos a concentrar en el desplazamiento temporal.

Incluir tiempos a nuestra semántica implica, nuevamente, agregarlos a nuestra ontología (*i.e*, a nuestro modelo de la realidad, codificado en nuestra teoría de tipos).

- $D_t = \{0,1\}$
- $D_e = \{$Romina, María, Gonzalo, José, Matías...$\}$
- $D_i = \{t, t_1, t_2, t_3, t_4...\}$

Formalmente, incorporar el tiempo como parámetro de evaluación de una denotación consiste en colocarlo como superíndice de la función de interpretación.

(5) $[\![\alpha]\!]^{t}$ = Denotación de α con respecto al tiempo t.

Típicamente, t coincide con el tiempo de habla, pero no es necesario que sea así.

(6) $[\![\text{Alberto Fernández es el presidente de Argentina}]\!]^t = 1$ ssi Alberto Fernadez es el presidente de Argentina en t

- (6) es verdadera si t = 2021
- (6) es falsa si t = 2017

Intensionalizar (temporalmente) una proposición es convertirla en la función que toma un tiempo y devuelve un valor de verdad:

(7) a. $[\![\text{Ana es feliz}]\!]^t = 1$ ssi Ana es feliz en t

b. $[\![\text{Ana es feliz}]\!]_{¢} = \lambda$t. Ana es feliz en t

Intensionalizar (temporalmente) una proposición es convertirla en la función que toma un tiempo y devuelve un valor de verdad:

(8) a. $[\![\text{Ana es feliz}]\!]^{t} = 1$ ssi Ana es feliz en t

b. $[\![\text{Ana es feliz}]\!]_{\cent} = \lambda\text{t.}$ Ana es feliz en t

En términos de conjuntos, esto equivale al conjunto de todos los tiempos en que esa proposición es verdadera.

Lógica temporal proposicional

Una forma de modelizar el tiempo que se remonta a Prior (1968), es recurrir a operadores específicos:

(9) a. Pϕ = ‘fue/ha sido el caso de que ϕ’

b. Fϕ = ‘será el caso de que ϕ’

Lógica temporal proposicional

Una forma de modelizar el tiempo que se remonta a Prior (1968), es recurrir a operadores específicos:

(11) a. Pϕ = 'fue/ha sido el caso de que ϕ'

b. Fϕ = 'será el caso de que ϕ'

Pueden compararse estos operadores con los operadores de la lógica modal proposicional:

(12) a. $\Box\phi$ = 'es necesario que ϕ'

b. $\Diamond\phi$ = 'es posible que ϕ'

Un modelo M para la lógica temporal proposicional consiste en un conjunto no vacío T de momentos del tiempo, una relación R antes que y una valuación V, la cual asigna para cada letra proposicional p y cada momento del tiempo $t \in T$, un valor de verdad $V_t(p)$ para p en el tiempo t.

(Gamut 1991: 35)

Usando este modelo M, podemos traducir los operadores temporales en términos de cuantificación existencial sobre tiempos:

(13) a. $V_{M,t}(P\phi) = 1$ ssi para al menos un t' $\in$ T tal que t'Rt: $V_{M,t'}(\phi) = 1$

b. $V_{M,t}(F\phi) = 1$ ssi para al menos un t' $\in$ T tal que tRt': $V_{M,t'}(\phi) = 1$

La relación R *antes que* se puede representar alternativamente como $<$.

(14) a. $V_{M,t}(P\phi) = 1$ ssi para al menos un t' $\in$ T tal que t'$<$t: $V_{M,t'}(\phi) = 1$

b. $V_{M,t}(F\phi) = 1$ ssi para al menos un t' $\in$ T tal que t$<$t': $V_{M,t'}(\phi) = 1$

Para facilitar la legibilidad, vamos a traducir por el momento esta relación en términos de *es anterior a* y *es posterior a*.

En lógica temporal se consideran diferentes conceptualizaciones concretas del tiempo. Sin embargo, todas ellas tienen una cosa en común, a saber, el supuesto de que el tiempo es un orden linear, es decir, que la relación antes que tiene las propiedades de un orden linear: transitividad, asimetría (y por ende irreflexividad) y conexidad.

(Gamut 1991: 38)

El eje temporal se puede concebir alternativamente al menos de dos grandes formas:

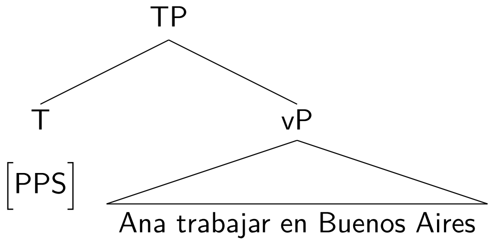
- **Concepción discreta**: el tiempo es un discurrir que opera mediante pasos discretos, concepción que se representa típicamente mediante números enteros.
- **Concepción densa**: el tiempo es un discurrir continuo, concepción que se representa típicamente mediante números racionales.

Usando de modelo esta semántica para la lógica temporal proposicional, podemos proponer las siguientes denotaciones para los morfemas de pasado y futuro:

(15) a. $[\![\mathrm{T}_{[\mathrm{pasado}]}]\!] = \lambda p_{<i,t>}.\ \exists t'[t'$ es anterior a $t \wedge p(t') = 1]$

b. $[\![\mathrm{T}_{[\mathrm{futuro}]}]\!] = \lambda p_{<i,t>}.\ \exists t'[t'$ es posterior a $t \wedge p(t') = 1]$

(16) a. Ana trabajó en Buenos Aires.

b. 

(17) 1. $[\![\text{vP}]\!] = \text{Ana trabaja en Buenos Aires en } t$

2. $[\![\text{T}_{[\text{pasado}]}]\!] = \lambda p_{<i,t>}.\ \exists t'[t' \text{ es anterior a } t \wedge p(t') = 1]$

¿Existe una regla semántica que nos permita derivar el significado del TP?

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

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

c. **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 $[\![\alpha]\!] = \beta(\gamma)$

d. **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 $[\![\alpha]\!] = \lambda x_e.\ [\![\beta]\!](x) = [\![\gamma]\!](x) = 1$.

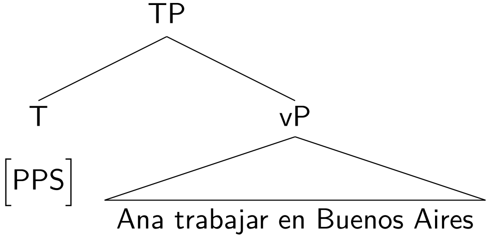
e. **Identificación de Evento (IE)** Si α es un nodo ramificante, $\{\beta, \gamma\}$ es el conjunto de hijas de α, $[\![\beta]\!]$ es de tipo $<e,<s,t>>$ y $[\![\gamma]\!]$ es de tipo $<s,t>$, entonces, $[\![\alpha]\!] = \lambda x.\ [\lambda e.\ [[\![\beta]\!](x)](e) \wedge [\![\gamma]\!](e)]$.

f. **Abstracción-λ (Aλ)**: Sea α un nodo ramificante con hijas β y γ, donde β domina solo un índice numérico i, entonces, para cualquier asignación de variable g, $[\![\alpha]\!]^g = \lambda x.\ [\![\gamma]\!]^{g^{[i \rightarrow x]}}$.

(19) **Aplicación Funcional Intensional (AFI)**
Si α es un nodo ramificante y $\{\beta, \gamma\}$ el conjunto de nodos a los que α domina, para cualquier función de asignación g y para cualquier parámetro *par*: $[\![\beta]\!]^{par,g}$, es una función cuyo dominio contiene a $[\![\gamma]\!]^{g}_{¢}$, entonces $[\![\alpha]\!]^{par,g} = [\![\beta]\!]^{par,g}([\![\gamma]\!]^{g}_{¢})$.

(20) a. Ana trabajó en Buenos Aires.

b.



(21) 1. $[\![\text{vP}]\!]^{t} = $ Ana trabaja en Buenos Aires en t

2. $[\![\text{T}]\!]^{t} = \lambda p_{<i,t>}.\ \exists t\text{'}[t\text{' es anterior a } t \wedge p(t\text{'}) = 1]$

3. $[\![\text{T}]\!]^{t} = [\![\text{T}]\!]^{t,g}([\![\text{vP}]\!]^{g}_{\text{¢}})$

4. $[\![\text{T}]\!]^{t} = [\lambda p_{<i,t>}.\ \exists t\text{'}[t\text{' es anterior a } t \wedge p(t\text{'}) = 1]](\lambda \text{t. Ana trabaja en Buenos Aires en t})$

(22) a. $[\![\text{vP}]\!]^t$ = Ana trabaja en Buenos Aires en t

b. $[\![\text{T}_{\text{[pasado]}}]\!]^t = \lambda p_{<i,t>}.\ \exists t\text{'}[t\text{' es anterior a } t \wedge p(t\text{'}) = 1]$

c. $[\![\text{T}]\!]^t = [\![\text{T}_{\text{[pasado]}}]\!]^{t,g}([\![\text{vP}]\!]^g_{¢})$

d. $[\![\text{T}]\!]^t = [\lambda p_{<i,t>}.\ \exists t\text{'}[t\text{' es anterior a } t \wedge p(t\text{'}) = 1]](\lambda\text{t. Ana trabaja en Buenos Aires en t})$

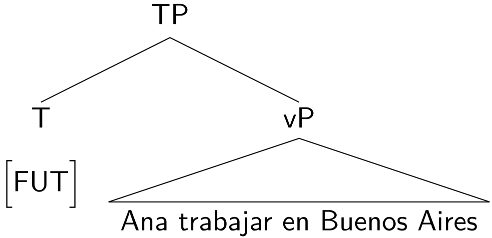
e. $[\![\text{T}]\!]^t = \exists t\text{'}[t\text{' es anterior a } t \wedge [\lambda\text{t. Ana trabaja en Buenos Aires en t}](t\text{'}) = 1]$

f. $[\![\text{T}]\!]^t = \exists t\text{'}[t\text{' es anterior a } t \wedge \text{Ana trabaja en Buenos Aires en t'}]$

Una derivación para el futuro simple es idéntica, con la diferencia de que la relación entre los tiempos es de posterioridad en lugar de anterioridad.

(23) a. Ana trabajará en Buenos Aires.

b.

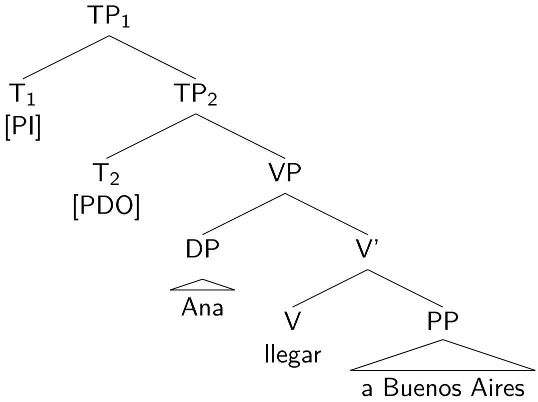


(24)

1. $[\![\text{vP}]\!] =$ Ana trabaja en Buenos Aires en t
2. $[\![\text{T}_{\text{[futuro]}}]\!] = \lambda p_{<i,t>}.\ \exists t'[t'$ es posterior a $t \wedge p(t') = 1]$
3. $[\![\text{T}]\!]^{t} = [\![\text{T}_{\text{[futuro]}}]\!]^{t,g}([\![\text{vP}]\!]^{g}_{¢})$
4. $[\![\text{T}]\!]^{t} = [\lambda p_{<i,t>}.\ \exists t'[t'$ es posterior a $t \wedge p(t') = 1]](\lambda$t. Ana trabaja en Buenos Aires en t)
5. $[\![\text{T}]\!]^{t} = \exists t'[t'$ es posterior a $t \wedge [\lambda$t. Ana trabaja en Buenos Aires en $t](t') = 1]$
6. $[\![\text{T}]\!]^{t} = \exists t'[t'$ es posterior a $t \wedge$ Ana trabaja en Buenos Aires en $t']$

Para extender este análisis a los tiempos compuestos, tan solo basta con agregar un nodo T adicional:

(25) *Oración*: Ana había llegado a Buenos Aires.
Estructura:



Denotaciones por nodo (selección):

(26) a. $[\![\text{VP}]\!]^{t,g}$ = Ana llegar a Buenos Aires en t

Por estipulación

b. $[\![\text{T}_2]\!]^{t,g} = [\![\text{PDO}]\!]^{t,g} = \lambda p_{<i,t>}.\ \exists t''[t''$ es anterior a $t \wedge p(t'') = 1]$

Por estipulación

c. $[\![\text{TP}_2]\!]^{t,g} = \exists t''[t''$ es anterior a $t \wedge$ Ana llegar a Buenos Aires en $t'']$

Por AFI, reemplazos relevantes y Cλ

d. $[\![\text{T}_1]\!]^{t,g} = [\![\text{PI}]\!]^{t,g} = \lambda p_{<i,t>}.\ \exists t'[t'$ es anterior a $t \wedge p(t') = 1]$

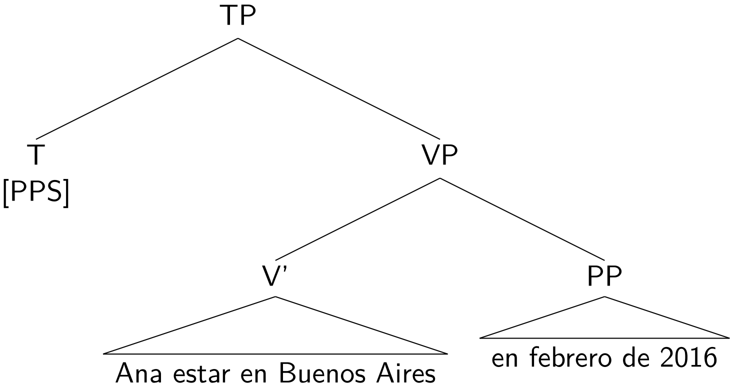
Por estipulación

e. $[\![\text{TP}_1]\!]^{t,g} = 1$ ssi $\exists t'[t'$ es anterior a $t \wedge \exists t''[t''$ es anterior a t' $\wedge$ Ana llegar a Buenos Aires en $t'']]$

Por AFI, reemplazos relevantes y Cλ

(27) a. Ana estuvo en Buenos Aires en febrero de 2016.

b.



(28) $[\![$en febrero de 2016$]\!]^{t,g} = \lambda p_{<i,t>}.\ [p(t) = 1 \wedge t$ es parte de febrero de 2016$]$

(29) *Cálculo semántico resumido*:

1. $[\![\text{V'}]\!]^{t,g} =$ Ana estar en Buenos Aires en t

   Por estipulación

2. $[\![\text{PP}]\!]^{t,g} = [\![\text{en febrero de 2016}]\!]^{t,g} = \lambda p_{<i,t>}.\ [p(t) = 1 \wedge t$ es parte de febrero de 2016]

   Por estipulación

3. $[\![\text{VP}]\!]^{t,g} = [\![\text{PP}]\!]^{t,g}([\![\text{V'}]\!]^{g}_{¢})$ Por AFI

4. $[\![\text{VP}]\!]^{t,g} = [\lambda p_{<i,t>}.\ [p(t) = 1 \wedge t$ es parte de febrero de 2016]](λt. Ana estar en Buenos Aires en t)

   Por las tres líneas anteriores

5. $[\![\text{VP}]\!]^{t,g} =$ Ana estar en Buenos Aires en $t \wedge t$ es parte de febrero de 2016

   Por $\mathrm{C}\lambda{\times}2$

6. $[\![\text{T}_{[\text{PPS}]}]\!]^{t,g} = \lambda p_{<i,t>}.\ \exists t'[t'$ es anterior a $t \wedge p(t') = 1]$

Por estipulación

7. $[\![\text{TP}]\!]^{t,g} = [\![\text{T}_{[\text{PPS}]}]\!]^{t,g}([\![\text{VP}]\!]^{g}_{¢})$ Por AFI

8. $[\![\text{TP}]\!]^{t,g} = [\lambda p_{<i,t>}.\ \exists t'[t'$ es anterior a $t \wedge p(t') = 1](\lambda t.$ Ana estar en Buenos Aires en $t \wedge t$ es parte de febrero de 2016)

Por las tres líneas anteriores

9. $[\![\text{TP}]\!]^{t,g} = 1$ ssi $\exists t'[t'$ es anterior a $t \wedge$ Ana estar en Buenos Aires en $t' \wedge t'$ es parte de febrero de 2016]

Por $\text{C}\lambda{\times}2$

Pueden practicar este tipo de derivaciones con los ejercicios 6.3 y 6.4 y 6.5.

Hasta ahora, hemos relativizado nuestras denotaciones o bien a mundos o bien a tiempos. Sin embargo, en las lenguas naturales, ambos parámetros juegan un rol simultáneamente. Cuando se los considera de forma conjunta, ambos se colocan como parámetros que relativizan la función de interpretación: $[\![\alpha]\!]^{w,t,g}$. *Al hacer esto, las proposiciones intensionalizadas ya no son meros conjuntos de mundos o de tiempos sino, en su lugar, conjuntos de pares ordenados de mundo y tiempo que están incluidos en el producto cartesiano* $W \times D_i$, *que consiste en el conjunto de todas las combinaciones posibles de mundos y tiempos.*

(Saab y Carranza 2021: 389)

(30) $[\![\text{llueve}]\!] = \{<w_1, t_1>, <w_1, t_2>, <w_1, t_4>, <w_2, t_1>, <w_2, t_2>, <w_2, t_3>, <w_2, t_4>, <w_2, t_5>, <w_4, t_2>, <w_4, t_4>, <w_5, t_5>\}$

(31) $[\![\text{llueve}]\!] = \{<w_1, t_1>, <w_1, t_2>, <w_1, t_4>, <w_2, t_1>, <w_2, t_2>, <w_2, t_3>, <w_2, t_4>, <w_2, t_5>, <w_4, t_2>, <w_4, t_4>, <w_5, t_5>\}$

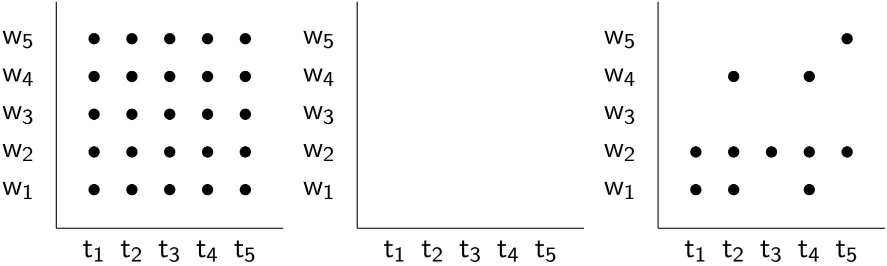


Figura: Ubicación en el espacio lógico de las proposiciones "$p \vee \neg p$", "$p \wedge \neg p$" y "p" respectivamente para p = *llueve*

Un par ordenado de mundo y tiempo se conoce con el nombre de *circunstancia*. En términos de funciones, la intensionalización "circunstancial" se suele representar de la siguiente forma.

(32) a. $[\![\alpha]\!]^{g}_{¢} = \lambda t.\ [\lambda w.\ [\![\alpha]\!]^{w,t,g}]$

Un par ordenado de mundo y tiempo se conoce con el nombre de *circunstancia*. En términos de funciones, la intensionalización "circunstancial" se suele representar de la siguiente forma.

(33) a. $[\![\alpha]\!]^{g}_{¢} = \lambda t.\ [\lambda w.\ [\![\alpha]\!]^{w,t,g}]$

Se puede consultar al respecto el ejercicio 6.9 de Saab y Carranza (2021).

Bibliografía I

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

Ogihara, T. (2007). Tense and aspect in truth-conditional semantics. *Lingua*, 117:392–418.

Prior, A. (1968). *Papers on time and tense*. Oxford University Press, Oxford.

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

von Fintel, K. y Heim, I. (2011). *Intensional semantics*. MIT Edition, Massachusetts, Cambridge.