

Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales

Unidad 2 — CFG: derivaciones, árboles, ambigüedad y desambiguación (con práctica)

Docente: Helder Octavio Fernández Guzmán

- Revisión operativa: **derivación** vs **árbol de derivación**.
- **Leftmost** vs **rightmost**: utilidad práctica (evidencia estandarizada).
- **Ambigüedad**: evidencia correcta \Rightarrow **2 árboles** distintos.
- **Desambiguación (técnica distinta)**: forzar estructura con **bloques + lista**.
- **Quiz corto** (antes de practicar): 8–10 min.
- **Cierre**: práctica del estudiante (actividad guiada en clase).

Recordatorio mínimo: evidencia (IN / NOT IN)

Periodo 1/6

- Derivación (un paso): si $A \rightarrow \alpha$, entonces $xAy \Rightarrow x\alpha y$.
- Derivación (cero o más pasos): \Rightarrow^* .
- **IN** requiere evidencia: derivación o árbol.
- **NOT IN** requiere argumento estructural breve (2–4 líneas).

Criterio correcto

Una CFG es **ambigua** si existe una cadena w con **dos árboles de derivación distintos**.

- **Sí prueba:** dos árboles distintos para el mismo w .
- **No basta:** “dos derivaciones diferentes” (pueden ser dos órdenes de expansión del *mismo* árbol).

Derivación: $S \Rightarrow^* w$

Árbol de derivación

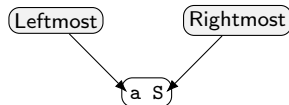


Ambos sirven como evidencia (IN), pero la ambigüedad se decide con árboles.

Leftmost vs Rightmost (utilidad real)

Periodo 2/6

- **Leftmost:** expandir siempre el **no terminal** más a la izquierda.
- **Rightmost:** expandir siempre el **no terminal** más a la derecha.
- Utilidad: estandarizan el procedimiento de derivación (evidencia **reproducible**).
- Importante: leftmost/rightmost **no** crean ambigüedad; solo cambian el orden de expansión.



Forma sentencial: mezcla terminales y no terminales

Aquí solo hay un no terminal: siempre se expande S.

G1 (no ambigua): caso limpio para practicar derivaciones

Periodo 2/6

Gramática G_1

$$S \rightarrow aS \mid a$$

Cadena objetivo

$$w = aaaa$$

- Derivación leftmost: escribir pasos hasta llegar a solo terminales.
- Derivación rightmost: mismo w , (en este caso) mismo orden por estructura simple.

G1: derivación (pasos clave) para aaaa

Periodo 2/6

$$\begin{aligned} S &\Rightarrow aS \\ &\Rightarrow aaS \\ &\Rightarrow aaaS \\ &\Rightarrow aaaa \end{aligned}$$

Lectura operativa

Cada paso expande el no terminal disponible. El cierre ocurre al aplicar $S \Rightarrow a$.

Ambigüedad sin operadores: concatenación pura (G2)

Periodo 3/6

Gramática ambigua G_2

$$S \rightarrow SS \mid a$$

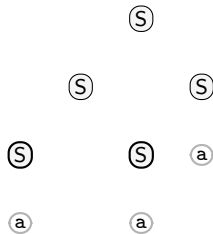
Cadena fija

$$w = aaa$$

Idea: el problema es el reagrupamiento posible por $S \rightarrow SS$.

G2: Árbol A para aaa

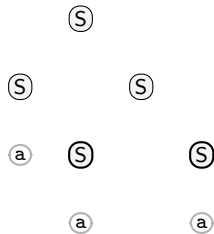
Periodo 3/6



Agrupación: $(SS)S$.

G2: Árbol B para aaa

Periodo 3/6



Agrupación: $S(SS)$.

Conclusión: evidencia de ambigüedad (G_2)

Periodo 3/6

- Para $w = aaa$ mostramos **dos árboles distintos**.
- Por el criterio práctico, G_2 es **ambigua**.

Mensaje clave

La ambigüedad aparece por **reagrupamiento estructural** (no hace falta hablar de significado).

Desambiguación (técnica distinta): problema \rightarrow bloque \rightarrow lista

Periodo 4/6

Paso 1: identificar la fuente

En G_2 , $S \rightarrow SS$ permite agrupar como $(SS)S$ o $S(SS)$.

Paso 2: introducir una unidad (bloque)

Definimos un bloque fijo: $B \rightarrow aa$.

Paso 3: forzar concatenación única (lista de bloques)

Modelamos “uno o más bloques”: $S \rightarrow BS \mid B$.

G3 (no ambigua): bloques + lista

Periodo 4/6

Gramática G_3

$$S \rightarrow BS \mid B \quad B \rightarrow aa$$

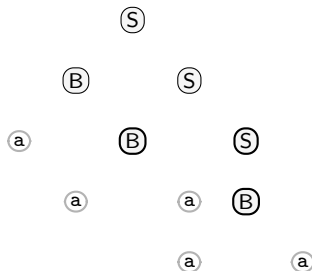
Cadena objetivo

$$w = aaaaaa \quad (\text{tres bloques } aa)$$

Idea: la estructura queda determinada por la lista de bloques.

G3: árbol único para aaaaaa

Periodo 4/6



Lectura: $S \Rightarrow BS \Rightarrow BBS \Rightarrow BBB$ (y cada B produce aa).

Comparación breve: niveles vs bloques

Periodo 4/6

Niveles (E/T/F)

- Útil para **operadores** (precedencia/asociatividad).
- Cambia la **jerarquía** de combinaciones.

Bloques + lista (G3)

- Útil para **concatenación** y “segmentación”.
- Fuerza estructura al definir **unidades** (B) y su repetición.

Ambas técnicas buscan un resultado: **una sola estructura válida**

NOT IN: ejemplo A (argumento estructural por terminales)

Periodo 5/6

Gramática G_1

$$S \rightarrow aS \mid a$$

Cadena candidata

$$w = \text{aaaaaab}$$

Argumento estructural (breve)

- 1 En G_1 , las producciones solo introducen la terminal a .
- 2 Por tanto, toda cadena generada por G_1 tiene la forma a^n con $n \geq 1$.
- 3 La cadena aaaaaab contiene el símbolo b .
- 4 Como b no puede ser producido por ninguna regla, $\text{aaaaaab} \notin L(G_1)$.

NOT IN: ejemplo B (argumento estructural por balanceo)

Periodo 5/6

Gramática G_4

$$S \rightarrow SS \mid [S] \mid x$$

Cadena candidata

$$w = [x$$

Argumento estructural (breve)

- 1 En G_4 , el único modo de introducir corchetes es $[S]$, que agrega siempre un $[$ y un $]$ como pareja.
- 2 La concatenación SS solo concatena cadenas completas; no crea ni elimina corchetes.
- 3 Entonces, toda cadena en $L(G_4)$ tiene corchetes balanceados: mismo número de $[$ y $]$.
- 4 La cadena $[x$ tiene un $[$ sin su $]$.

Quiz corto (antes de practicar)

Periodo 5/6

- Duración: **8–10 minutos**.
- Total: **10 preguntas** (mixtas: V/F + selección + 1 mini-árbol).
- Enfoque:
 - evidencia correcta de ambigüedad (2 árboles),
 - diferenciar derivación vs árbol,
 - reconocer leftmost/rightmost,
 - idea de “ajuste mínimo” (bloques + lista).

Revisión express: errores típicos (2–3 min)

Periodo 5/6

- Confundir “**dos derivaciones**” con “**dos árboles**”.
- Entregar IN sin evidencia (ni derivación ni árbol).
- En desambiguación: cambiar símbolos sin cambiar la **estructura** (no resuelve).

Práctica del estudiante (cierre): gramática nueva con corchetes (G4)

Periodo 6/6

Gramática G_4 (ambigua)

$$S \rightarrow SS \mid [S] \mid x$$

Cadena fija

$$w = [[x]] [x] [x]$$

Pista estructural: piensa en “bloques” naturales: $[[x]]$, $[x]$, $[x]$.

- 1 Dos árboles distintos para w (evidencia de ambigüedad).
- 2 Una derivación **leftmost** completa para w .
- 3 **Ajuste mínimo** (propuesta): 3–5 líneas explicando cómo reducir el reagrupamiento por SS .

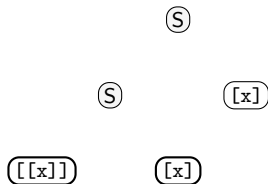
Checklist antes de entregar

- ☐ 2 árboles distintos
 - ☐ 1 leftmost completa
 - ☐ Ajuste mínimo (3–5 líneas)

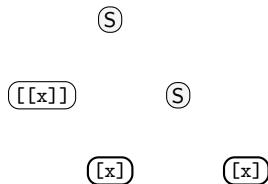
Guía visual (sin “spoiler” completo): dos agrupaciones posibles

Periodo 6/6

Agrupación A



Agrupación B



Completa cada bloque usando la regla [S] hasta llegar a x.