

Modelaje de la plasticidad de la gramática: la adquisición de sC- del inglés

Modeling grammar plasticity: The acquisition of sC- from English

Esthela Ramírez Hernández
Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Lenguas
eramirez@uaemex.mx



Fecha de recepción: 30 de mayo del 2024
Fecha de aceptación: 17 de septiembre del 2024
doi: 10.22201/enallt.01852647p.2025.81.1111

Resumen

El objetivo de esta investigación fue modelar los mecanismos cognitivos de la adquisición de seis inicios consonánticos sC- /sp, st, sk, sl, sm, sn/ de aprendientes de inglés como L2 mediante el algoritmo de aprendizaje gradual. El enfoque fue cuantitativo por lo que datos de producción alimentaron el modelo que jerarquizó 6 restricciones en gramáticas mentales según el nivel de dominio: no inicio complejo sC-, generalización de secuencia de sonoridad (GSS), principio de distancia mínima (DM-3), no epéntesis, no elisión y no inserción. Veinte estudiantes universitarias de tres niveles de dominio proporcionaron datos a través de una tarea de producción, los cuales fueron sometidos al algoritmo. En específico, la jerarquización de las restricciones cambió en el nivel intermedio hacia una gramática meta. Pese a que las restricciones de fidelidad dominaron a las de marcación, estas últimas se reordenaron. En la última etapa de adquisición la restricción GSS deja de ser laxa. Los resultados confirman la plasticidad de las gramáticas durante la adquisición fonológica. Se concluye que los datos de adquisición contribuyen a una mejor descripción de la variación del aprendiente.

Palabras clave: algoritmo de aprendizaje gradual; *ranking* continuo; evaluación estocástica; restricciones; variación de la interlengua

Abstract

This research aimed to model the cognitive acquisition mechanisms of six sC-type consonantal clusters, namely /sp, st, sk, sl, sm, sn/, by L2 English learners using the gradual learning algorithm. The study focus was qualitative, so production data fed the model, which ranked six restrictions in mental grammar according to the domain level: no complex sC-onset, sonority sequencing generalization (SSG), minimum distance principle (MD-3), no epenthesis, no elision, and no insertion. Twenty female college students from three proficiency levels provided data through a production task; then, these data were subjected to the algorithm. Specifically, the ranking of restrictions changes at the intermediate level towards target grammar. Although faithfulness constraints dominate markedness constraints, the latter were rearranged. In the last acquisition stage, the SSG restriction is no longer lax. These results confirm the plasticity of grammar during phonological acquisition. It is concluded that acquisition data contributes to a better description of the learner's variation.

Keywords: gradual learning algorithm; ranking continuum; stochastic evaluation; restrictions; interlanguage variation

1. Introducción

La variación sistemática lingüística se observa en los niveles fonológico, morfológico y sintáctico del sistema lingüístico que se está aprendiendo. Por otro lado, la variación sistemática situacional se registra al cambiar los contextos del aprendiente, específicamente a través de los estilos de habla, del más formal al informal. “This variability is evident both synchronically and diachronically. Each learner’s interlanguage contains alternative rules for performing the same function. As it has been mentioned, on some occasions, one rule is used; on others, a different rule”¹ (Song, 2012: 779).

La asimilación es el resultado de que el alumno esté “abierto” a las formas que aparecen en la entrada (*input*) y opere sobre ellas por medio de una o más estrategias de interlengua. Luego, el alumno forma una hipótesis inicial con respecto a las reglas del idioma de destino. Independientemente de que exista o no correspondencia entre ambas lenguas, se seguirán asimilando nuevas formas hasta que dos o más formas se utilicen en variación libre (Ellis, 1985). Por ejemplo, en el caso de este estudio, se indaga sobre la variación sistemática lingüística que se presenta cuando los inicios consonánticos se articulan con y sin vocal epentética, es decir, en variación libre (Song, 2012: 781). La variación lingüística resulta del hecho de que el hablante disponga de más de una jerarquía de

* Este artículo es un avance de la tesis sobre “Adquisición de inicios consonánticos sC- del inglés: Modelaje estocástico de la variación” (Doctorado en Lingüística, Universidad Nacional Autónoma de México), orientada por el Dr. Francisco Arellanes Arellanes y el Dr. Julio César Serrano Morales. Agradezco especialmente a la Dra. Valentina Filimonova por su tutoría en la utilización del OTSoft 2.5, así como en el diseño de la base de datos para aplicar el algoritmo de aprendizaje gradual. Cualquier error en el trabajo es responsabilidad directa de la autora.

¹ “La variabilidad es evidente tanto sincrónica como diacrónicamente. La interlengua de cada alumno contiene reglas alternativas para realizar la misma función. En ocasiones se utiliza una regla; en otras, una regla diferente”. La traducción fue generada por la autora mediante ChatGPT.

restricciones; en el caso que nos ocupa, esto corresponde a más de una gramática que atiende a los resultados de todas las posibles ordenaciones de las restricciones responsables de la epéntesis o del mantenimiento del inicio consonántico. Estas observaciones podrían ser generalizables a cualquier fenómeno del lenguaje adquirido. A continuación, se describirá la teoría de optimidad estocástica, la cual ayudó a explicar este fenómeno de variación a nivel interlengua.

2. Marco teórico

2.1. Teoría de optimidad estocástica

La variación que presentan las lenguas se origina por las distintas jerarquizaciones de las restricciones. El trabajo del aprendiente es entonces inferir la jerarquización específica de la lengua meta basado en lo que percibe (Hancin-Bhatt, 2008: 134). Una manera de analizar esta variación natural es a través del modelo de la teoría de optimidad (TO) estocástica.

La TO estocástica pertenece a un creciente grupo de enfoques teóricos de la variación lingüística cuyo objetivo es analizar fenómenos variables. Se trata de un submodelo de la TO basado en la presuposición de que no existe una dominación estricta de restricciones, sino que esta dominación es gradual. En este submodelo, las restricciones pueden ocupar diferentes bandas de rigurosidad y mantener distancias variables. Por ello, la ordenación de estas restricciones se sitúa en una escala continua, en la que se asignan valores numéricos probabilísticos para cada restricción.

La Figura 1 muestra dos gramáticas de escala continua (gramática 1 = G1 y gramática 2 = G2) con la misma jerarquía de restricciones, pero con distancias relativas distintas. Se predice que entre más cerca se encuentran dos restricciones en la escala continua, más posibilidades tienen de poder invertir su orden y crear variación cuantificable (Lloret, 2014: 35). En el caso de la G1, al haber más distancia entre las restricciones P y *C, es menor la po-

sibilidad de que inviertan su posición que la que existe entre A y *C, que están más cercanas. La inversión de P y *C será todavía más improbable en la G2, porque guardan una distancia aún mayor que la que tienen en G1.



FIGURA 1. Dos gramáticas (G1 y G2) con distintos valores de jerarquización de las mismas restricciones

Las restricciones en este modelo pueden cubrir un rango (o banda de rigurosidad, *strictness band*) y estos rangos podrían solaparse y no necesariamente ser puntuales. Esto se representa en (1).

- (1) Jerarquía en una escala continua: $P \gg A \dots *C$

De acuerdo con Lloret (2014), la mayoría de las restricciones de la TO son universales y quebrantables. Es decir, todos los idiomas comparten las mismas restricciones y las diferencias son de superficie.

La pregunta de investigación de este artículo es ¿qué restricciones de fidelidad y de marcación podrían estar por encima de cuáles otras en los aprendientes del inglés como L2 durante el proceso de adquisición de los inicios consonánticos sC- del inglés? Debido a que no podemos saber qué restricciones están por encima de cuáles otras en las gramáticas mentales de los aprendientes del inglés como L2, recurrimos al algoritmo de aprendizaje gradual. Ese algoritmo ayuda a describir cómo se ordenan las restricciones en la gramática del aprendiente en jerarquías dinámicas a lo largo del proceso de adquisición.

2.2. Algoritmo de aprendizaje gradual

Un algoritmo de aprendizaje modela la posibilidad del aprendiente de inferir el reordenamiento de restricciones basándose en la forma

de la estructura superficial y las restricciones universales (Hancin-Bhatt, 2008: 124). El algoritmo de aprendizaje gradual (AAG) produce un modelo probabilístico de restricciones que compiten y a su vez subyacen a la variación que se observa en el sistema lingüístico (Boersma & Hayes, 2001). Es un algoritmo de reordenamiento de las restricciones que facilitan el aprendizaje de la gramática meta. Así, el algoritmo se corre con datos de aprendizaje reales que ayudan a entender las descripciones gramaticales.

Hay dos conceptos importantes a considerar: *ranking* continuo y evaluación estocástica. El *ranking* continuo se refiere a cómo las restricciones están asociadas a un rango de valores en una escala jerárquica continua. En la teoría del *ranking* continuo no se establece una relación de orden de las restricciones cualitativas, sino que se realiza un ordenamiento cuantitativo, asociando a cada restricción un valor numérico en unidades arbitrarias. En esta escala los valores numéricos altos se corresponden con restricciones situadas en una posición más alta en el *ranking* o más estrictas (Boersma & Hayes, 2001: 3). La evaluación estocástica no es fija sino más bien variable dentro de un rango posible.

El algoritmo de aprendizaje gradual comienza en un estado inicial en el que todas las restricciones tienen un valor de 100 como punto de partida. Cada restricción posee una banda de rigurosidad. La capacidad de movimiento de una banda de rigurosidad dependerá de la plasticidad del *ranking* en un momento determinado. La plasticidad se establece como alta en periodos tempranos del proceso de aprendizaje y baja en los periodos tardíos para obtener valores más precisos (Boersma & Hayes, 2001). En la Figura 2 podemos ver cómo estas bandas de rigurosidad se superponen en los márgenes de las restricciones NO CODA y MAX (también conocida como MAX-IO).

El AAG se alimenta con los datos concretos, lo cual permite estimar la media de la restricción DEP-IO (digamos, en 70). Asimismo, se puede calcular el valor relativo de la media de la restricción GSS (generalización de secuencia de sonoridad) según los puntajes obtenidos (digamos, en 45). En este caso, existen dos gramáticas

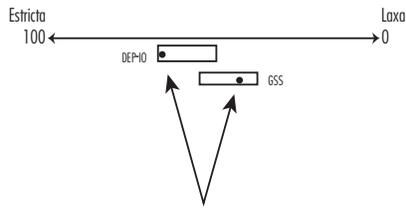


FIGURA 2. Puntos de selección en una zona de la banda de rigurosidad que favorece la jerarquización DEP-IO >> GSS

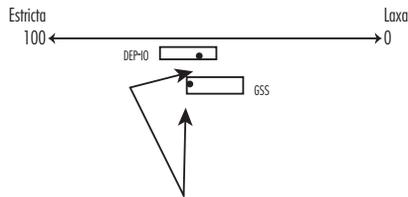


FIGURA 3. Puntos de selección en las zonas marginales, que promueve la alternancia en la jerarquización de GSS >> DEP-IO

posibles. Si el valor del punto de selección de GSS es menor que el valor de la otra restricción dentro del rango solapado, sería más probable que el orden de restricciones sea DEP-IO >> GSS (véase Figura 2). Al contrario, si el valor del punto de selección de GSS es mayor que el valor de la otra restricción dentro del rango solapado, la gramática GSS >> DEP-IO se daría con mayor probabilidad (Figura 3). Esto se debe a que, en cada evaluación, se puede dar cualquier valor dentro del rango de la banda de rigurosidad.

Conjeturemos que un aprendiz produce una palabra según la gramática meta a pesar de que su producción sea menos frecuente, en tal caso, el punto de selección se encontraría dentro del rango solapado y por encima del punto de selección de la restricción más estricta. De esta forma, la jerarquía se invierte. Eso está ilustrado en la Figura 3 con GSS por encima de DEP-IO, es decir, GSS >> DEP-IO.

2.3. Restricciones en TO estocástica para el análisis

En seguida se presenta la propuesta de restricciones que inciden en la adquisición de los inicios consonánticos en hispanohablantes aprendientes del inglés como L2. En primer lugar, presentamos las restricciones de marcación y en segundo lugar, las de fidelidad.

CUADRO 1. Restricciones de TO estocástica

| Nombre de la restricción | Definición | Autores | Ejemplo |
|--|---|-----------------------------------|--|
| Generalización de secuencia de sonoridad (GSS) | Restricción universal de marcación que ocupa un alto rango en español. Todas las sílabas deben ajustarse a un patrón de sonoridad decreciente desde el núcleo hasta los márgenes. Entre los márgenes de una sílaba y el pico silábico, debe ocurrir una elevación o una sonoridad meseta. | Cutillas (2003) Blevins (1995) | Los inicios consonánticos de inglés /sp/, /st/, /sk/ infringen esta restricción. |
| Distancia mínima (DM-3) | Para que dos segmentos sean analizados en el mismo inicio silábico, debe mantenerse una cierta distancia en la escala de sonoridad. Esta varía de una lengua a otra. Se trata de una restricción específica del idioma a la que se le asigna un valor de distancia de sonoridad. | Clements (1990) Colina (2009) | La distancia de sonoridad de los inicios consonánticos de inglés /sm/, /sn/ es de 2, por lo que infringen esta restricción, opuesto a /sl/. |
| *Complejidad (*Complej o *sC-) | Restricción de marcación que prohíbe los inicios consonánticos que comiencen con /s/ y que además les siga una consonante. | | Los seis grupos de inicios consonánticos de dos consonantes del inglés /sp-, /st-, /sk-, /st-, /sm-, /sn/ quebrantan esta restricción. |
| Contigüidad (Cont) | Restricción de fidelidad que exige que los elementos que están contiguos en la entrada sean contiguos en la salida también. | | Los aprendices hispanohablantes de inglés insertan una vocal epentética en palabras como <i>star</i> delante de /s/ > /estar/, y no detrás /*setar/. |
| Maximidad (MAX-IO o no elisión) | Restricción de fidelidad que exige que los elementos presentes en la estructura profunda deben tener un correspondiente en la estructura superficial; prohíbe la eliminación como forma de simplificar los inicios complejos. | McCarthy y Prince (1995) | Los aprendices hispanohablantes de inglés no eliden la /s/ o la /t/ en palabras como <i>star</i> . |

(continuación)

CUADRO 1. Restricciones de τ_0 estocástica

| Nombre de la restricción | Definición | Autores | Ejemplo |
|--|---|--------------------------|--|
| Dependencia ($\text{DEP}=\text{IO}$) | Restricción de fidelidad que exige que los elementos presentes en la estructura superficial deben tener un correspondiente en la estructura profunda, es decir, se trata de una restricción que prohíbe la inserción. | McCarthy y Prince (1995) | <i>scanner</i> > */eskáner/ o viniste > */binistes/. |

2.4. Estudios previos

Las secuencias de desarrollo de grupos consonánticos en inglés han sido ampliamente documentadas en estudios de adquisición del inglés como segunda lengua (Abrahamsson, 1999; Cardoso & Liakin, 2009; Carlisle & Cutillas Espinosa, 2015; Major, 1996; Rauber, 2006; Rebello & Baptista, 2006). Sin embargo, son escasos los estudios que han intentado modelar la gramática del interlenguaje basados en aplicaciones de los modelos de la τ_0 .

Hasta el momento, se encontró en la literatura consultada tres estudios pioneros (Cutillas, 2003; Escartín, 2005; San Segundo Fernández, 2014) que incluyen un análisis según la teoría de τ_0 estocástica. En primer lugar, se encuentra el estudio de Cutillas (2003), quien trabajó con cinco informantes de nivel intermedio. En este estudio se concluyó que las secuencias /s + oclusiva/ fueron más difíciles que los inicios /s + líquida/, a pesar de que ninguno de ellos es permitido por el sistema fonológico español. El autor también expuso la naturaleza de dos restricciones de sonoridad distintas: GSS y DM-4, sugiriendo la pertinencia de explicar sus diferencias bajo la teoría de la aprendibilidad de τ_0 .

Posteriormente, Escartín (2005), basándose en una metodología variacionista y en la marcación por sonoridad, predijo que la frecuencia de vocal epentética disminuiría ante inicios cuyo segundo segmento se caracteriza por su alta sonoridad. La investigadora también atribuyó sus resultados a los efectos de frecuencia de palabras, argumentando que la poca ocurrencia de /sll/ en inglés

en el habla del maestro podría tener un efecto negativo en los resultados observados.

En 2014, San Segundo Fernández aplicó el algoritmo del aprendizaje gradual de Boersma y Hayes (2001) y siguió el modelo de variación de tres gramáticas de Cutillas (2003). Así, encontró que la restricción GSS permanece fija para ambas muestras de voz, mientras que la restricción DEP-IO varía ligeramente de un hablante a otro. Como se puede confirmar, varios especialistas (Cutillas, 2003; Escartín, 2005; San Segundo Fernández, 2014) han considerado útil a la TO para modelar los procesos de adquisición de inicios consonánticos sC-. Sin embargo, el número y tipo de restricciones varía; en dos de estos estudios (Cutillas, 2003; San Segundo Fernández, 2014) se exploraron solo los inicios homorgánicos y no se pudieron controlar otras variables debido al número de informantes.

Sobre estos fundamentos teóricos y empíricos se desarrolla el presente trabajo, que busca contribuir al estudio de la variación interfonológica de hispanohablantes aprendientes del inglés como L2, según la teoría de aprendibilidad, en específico, el algoritmo de aprendizaje gradual.

2.5. *Propósito de este estudio*

El objetivo fue modelar los mecanismos cognitivos de la adquisición de inicios consonánticos sC- de aprendientes de inglés como L2. En §3 se presenta la metodología empleada y se describe la muestra poblacional y el modo en que se alimentó el AAG a través del programa OTsoft2.5.

3. **Metodología**

3.1. *Selección de la muestra*

Como se discutió en Ramírez (2024: 58), el método de muestreo empleado fue el de juicio por cuota, en el cual el investigador de-

fine las características de los informantes que serán estudiados y el número de individuos necesarios para cumplir la cuota a fin de evaluar ciertas variables sin intervención de otras. Se trata de un muestreo similar al estratificado, pero dentro de cada grupo no se eligen los sujetos al azar, ya que, como lo menciona Llisterri (1991: 104), las limitaciones derivadas de la falta de un número suficiente de hablantes que cumplan los requisitos son causa de que los participantes se elijan en función de las decisiones tomadas por el investigador.

Para este estudio se realizó una prueba de producción oral, de la que se recolectaron muestras de habla de 20 hispanohablantes mexicanas aprendientes de inglés como L2. El hecho de que solo participaran mujeres en esta investigación se debe a que en la población de la Facultad de Lenguas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) predominan los estudiantes del sexo femenino. Además, se buscaron características particulares dentro de la muestra con el objetivo de homogeneizarla para evitar que otras variables pudiesen impactar directa o indirectamente en el fenómeno de estudio. Las características fueron: ser hablantes de la variante del español de la zona metropolitana del Valle de Toluca, haber asistido a escuelas públicas durante toda su formación académica, no haber tomado cursos de inglés extracurriculares a los obligatorios en la escuela pública, haber iniciado contacto formal con el inglés después de los doce años y no haber estado en un país angloparlante por más de tres meses. Así, este muestreo es de aprendientes de inglés como L2 de habla *femenina* del Valle de Toluca. La lengua materna de las participantes es la variante del español de la zona metropolitana del Valle de Toluca, que comprende los municipios de Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Oztolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec (Ramírez, 2024: 60).

El nivel de inglés de las participantes es básico (A1 y A2) y pre-intermedio (B1, B2); la división de grupos se realizó mediante los criterios que se utilizan en el Marco Común Europeo de Refe-

rencia (MCER). El MCER es un estándar que se utiliza para indicar el nivel de comprensión, expresión oral y escrita de una lengua a nivel internacional (Consejo de Europa, 2002). Las estudiantes seleccionadas son hablantes nativas de español, nacidas en México y que estudian inglés como L2 en contexto de enseñanza formal; paralelamente, reciben preparación a nivel licenciatura para ejercer en el área de docencia y traducción. El rango de edad de las informantes oscila entre los 17 y 25 años. Todas ellas pertenecen a una clase social media. Ninguna cuenta con vínculos étnicos con la L2, ni han estado en países anglófonos por más de tres meses, tampoco han tomado cursos extracurriculares de la lengua meta y nunca han viajado al extranjero, por lo que su conocimiento del inglés proviene esencialmente de la instrucción formal pública. Si bien, como ya se mencionó, se trata de solo habla femenina, el perfil sociodemográfico de la muestra es bastante homogéneo (Ramírez, 2024: 61).

3.2. Características de los grupos de aprendientes

Las alumnas participantes estudian en la Facultad de Lenguas de la UAEMex, Estado de México, donde se imparten dos licenciaturas: la Licenciatura en Lenguas y la Licenciatura de Enseñanza del Inglés a distancia. Un total de 204 alumnos contestaron un cuestionario sociolingüístico, el cual sirvió como filtro para la elección de los informantes (Ramírez, 2024: 62). En el Cuadro 2 se detalla el número de participantes por nivel de dominio y sexo.

Cuadro 2. Participantes que contestaron el cuestionario sociolingüístico

| Nivel de inglés | Mujeres | Hombres | Total |
|-----------------|---------|---------|-------|
| A1 | 61 | 22 | 83 |
| A2 | 41 | 17 | 58 |
| B1 | 17 | 8 | 25 |
| B2 | 29 | 9 | 38 |
| Total | 148 | 56 | 204 |

3.3. Instrumentos de elicitación

De acuerdo con Major (1996), Chambers y Trudgill (1998) y Jenkins (2000), en el estilo formal (lectura de pares mínimos o lectura de palabras) se pone más atención a la forma. Sabemos que el cambio de estilo en los estudios de pronunciación de la interlengua está diseñado para estudiarla desde el aspecto sociolingüístico. Así pues, en los experimentos realizados para el presente estudio se trabajó con distintos grados de control que son las variantes de esta variable:

- 1) Lectura de palabras = más formal
- 2) Lectura de frases marco = formalidad media
- 3) Lectura de texto = menos formal

Se pronosticó que el tipo de instrumento podría repercutir en las producciones del hablante. En consecuencia, se espera mayor producción de vocales epentéticas en el instrumento de lectura de texto por tratarse de la tarea menos controlada (Ramírez, 2024: 79).

3.4. Herramientas de análisis (OTSoft 2.5)

OTSoft 2.5 es un programa con varias interfases, el cual se asemeja a los que se emplean para los análisis multivariados, como Goldvarb X. A continuación, explicaremos el procedimiento del análisis. Empezamos con la preparación de la base de datos que se utilizó para correr el algoritmo de aprendizaje gradual. En la Figura 4, se observan en la parte superior seis restricciones: GSS, DM-3, DEP-IO, *COMPLEJ, MAX-IO, CONT. El número 1 sustituye al asterisco y significa que se infringió dicha restricción. La celda vacía significa que la restricción no se infringe. En la columna A aparecen cada uno de los inicios consonánticos del estudio (*/sp, st, sk, sm, sn, sl/*); en la columna B, se observan las variantes con y sin epéntesis. En la columna C se observa el total de producciones no epentéticas y epentéticas producidas por las 5 participantes

| A1 | | Output medio | | | | | | | | | |
|----|-------|--------------|-----|------|------------|------------|-----------|------------|-----------|-------------|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
| 1 | medio | | | | Generaliza | DistanciaM | NoEpentes | NoIniciosC | No_Elison | Contiguidad | |
| 2 | | | | | GSS | DM | DEP-IO | *COMPLEJ | MAX-IO | CON | |
| 3 | SP | sp | 86 | 0.99 | 1 | 1 | | 1 | | | |
| 4 | | esp | 1 | 0.01 | | | | 1 | | | |
| 5 | ST | st | 89 | 0.97 | 1 | 1 | | 1 | | | |
| 6 | | est | 3 | 0.03 | | | | 1 | | | |
| 7 | SK | sk | 83 | 0.95 | 1 | 1 | | 1 | | | |
| 8 | | esk | 4 | 0.05 | | | | 1 | | | |
| 9 | SM | sm | 89 | 0.99 | | | 1 | | 1 | | |
| 10 | | esm | 1 | 0.01 | | | | 1 | | | |
| 11 | SN | sn | 89 | 0.99 | | | 1 | | 1 | | |
| 12 | | esn | 1 | 0.01 | | | | 1 | | | |
| 13 | SL | sl | 87 | 0.97 | | | | | 1 | | |
| 14 | | esl | 3 | 0.03 | | | | | 1 | | |
| 15 | | sin epente: | 523 | | | | | | | | |

FIGURA 4. Configuración de la base de datos para el recorrido del algoritmo de aprendizaje gradual basado en los datos de las participantes del nivel de *output* medio ($n = 5$).

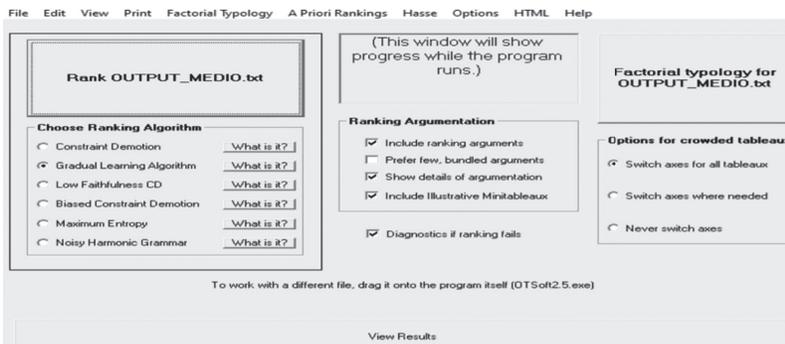


FIGURA 5. Interfaz inicial del OTSoft 2.5

del estudio. Finalmente, en la columna D, se visualizan los porcentajes de cada variante. Es importante que la base de datos esté formateada como se muestra en la Figura 4 y guardada en *txt* para posteriormente subirla al programa.

En la Figura 5 se muestra la interfaz inicial del programa. Una vez alimentado el algoritmo con los datos de entrenamiento, se seleccionó la opción “*Gradual learning algorithm*” (algoritmo de aprendizaje gradual). Cuando damos clic en el botón *rank* (jerarquizar), un menú especial del algoritmo de aprendizaje gradual emerge. Esto nos lleva a la tercera interfaz (Figura 6), en la cual

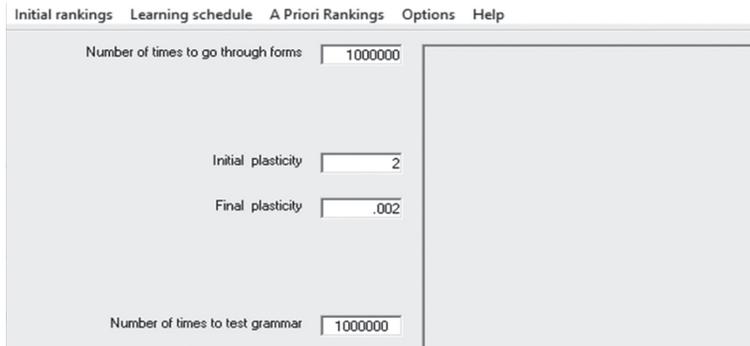


FIGURA 6. Interfaz media del OTSoft 2.5

Resultado de la aplicación del algoritmo de aprendizaje gradual a OUTPUT_BAJO.txt

10-28-2021,

OTSoft 2.5, fecha de lanzamiento 17/01/2017

1. Valores de clasificación encontrados

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| Noepentesis | 100.990 |
| NoGrupoConsonaticoqueinicieonS | 99.010 |
| GeneralizaciondeSecuenciadeSonoridad | -25,029.402 |
| DistanciaMinima | -55,499.460 |

FIGURA 7. Interfaz final OTSoft 2.5

se define el número de los ciclos para entrenar el sistema, el grado de plasticidad inicial y final y el número de veces a evaluar la gramática final. Todas las restricciones comienzan con el valor predeterminado de 100. En la opción “*Number of times to go through forms*” (número de veces que se repite), se colocó 1 000 000, es decir, la gramática fue probada para 1 000 000 de ciclos. La plasticidad inicial es de 2 y .002 en la plasticidad final, pues, según la propuesta de Boersma y Hayes (2001), el aprendiz comienza con un grado de plasticidad alto en su *ranking*, que va descendiendo conforme avanza el proceso de aprendizaje.

Finalmente, el programa nos proporciona valores de las restricciones jerarquizadas de las más estrictas, las cuales conservan valores positivos, a las más laxas, las cuales adquieren valores negativos, como se observa en la Figura 7.

4. Análisis de resultados

4.1. *El desarrollo del aprendiente a través de 3 etapas según cantidad de output*

A continuación, se modelan las tres etapas de desarrollo de las estudiantes de inglés como L2 de acuerdo con el factor cantidad de *output*. Este se reportó como cantidad de *output* “muy bajo” (6 informantes), “bajo” (9 informantes) y “medio” (5 informantes). Los mismos se recategorizaron como etapa I, etapa II y etapa III, respectivamente.

4.2. *Etapas I: cantidad de output muy bajo*

Se obtuvieron los siguientes resultados para seis de las informantes que reportaron un *output* muy bajo. En el Cuadro 3 se observan los valores de jerarquización de las restricciones. Estos valores fueron obtenidos del primer recorrido del algoritmo de aprendizaje gradual y son el punto central de las bandas de rigurosidad de cada restricción fonológica. La jerarquización demuestra que las restricciones DEP-IO, MAX-IO, CONT y *COMPLEJ son estrictas por tener valores positivos alrededor de la inicial 100. Los valores obtenidos muestran un solapamiento entre ellos pues mantienen la misma banda de rigurosidad. Las restricciones que se solapan a su vez dominan a GSS (-3 571 256), quien a su vez domina a DM-3 (-6 201 276). GSS y DM-3 son restricciones laxas, ya que adquieren valores negativos, es decir, son mayormente quebrantables. Esta misma jerarquización y los solapamientos se pueden visualizar en un continuo, como se presenta en la Figura 8.

CUADRO 3. Jerarquización de restricciones en τ_0 estocástica basadas en la variación real de los aprendientes del inglés como L2 que reportaron un *output* muy bajo ($n = 6$)

| | |
|----------|------------|
| DEP-IO | 101 606 |
| MAX-IO | 100 000 |
| CONT | 100 000 |
| *COMPLEJ | 98 394 |
| GSS | -3 571 256 |
| DM-3 | -6 201 276 |

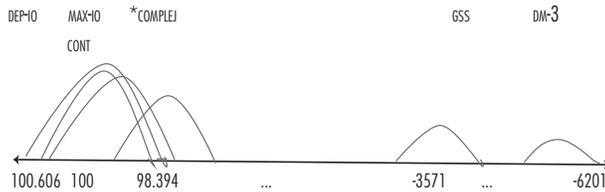


FIGURA 8. Modelo de la adquisición de inicios consonánticos sC- en aprendientes hispanohablantes del inglés como L2 (*output* muy bajo)

4.3. Etapa II: cantidad de output bajo

En la etapa II, se obtuvieron los siguientes resultados para 9 de 20 alumnas que reportaron un *output* bajo. Se observó que el algoritmo de aprendizaje gradual modela su gramática. En el Cuadro 4 se registran los valores de jerarquización. La corrida del algoritmo de aprendizaje gradual arrojó que las restricciones DEP-IO, MAX-IO, CONT, *COMPLEJ son estrictas (tienen valores positivos) y se solapan (tienen valores cercanos). Las restricciones GSS y DM-3 son laxas (tienen valores negativos). Es importante recordar que MAX-IO y CONT nunca se quebrantan, es decir, nunca emergen en la superficie candidatos del tipo [sə.pɒt] y [pɒt], por ello al correr el algoritmo de aprendizaje gradual reciben el valor de 100. La Figura 9 ayuda a visualizar el solapamiento de unas restricciones frente a la independencia de otras.

CUADRO 4. Jerarquización de restricciones en T_0 estocástica basadas en la variación real de los aprendientes del inglés como L2 que reportaron un *output* bajo ($n = 9$)

| | |
|----------|-------------|
| DEP+0 | 100 990 |
| MAX+0 | 100 000 |
| CONT | 100 000 |
| *COMPLEJ | 99 010 |
| GSS | -24 696 890 |
| DM-3 | -54 673 342 |

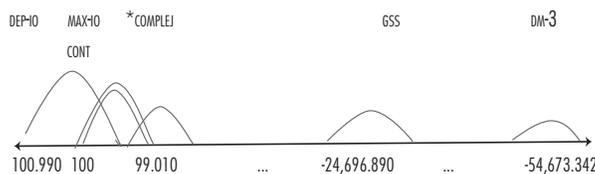


FIGURA 9. Modelo de la adquisición de inicios consonánticos sC- en aprendientes hispanohablantes del inglés como L2 (*output* bajo)

4.4. Etapa III: cantidad de *output* medio

En la etapa III, se obtuvieron los siguientes resultados para las 5 de 20 alumnas que reportaron un *output* medio. A diferencia de las dos gramáticas anteriores, donde la GSS y DM-3 se mantienen como restricciones laxas, en esta tercera gramática podemos observar que la GSS pasa a ser una restricción estricta. A pesar de eso, se solapa con las otras restricciones estrictas que vimos anteriormente. Esto nos da luz respecto a cómo las gramáticas del aprendiente se modifican con el tiempo de práctica, en este caso según la cantidad de *output*.

CUADRO 5. Jerarquización de restricciones en la T_0 estocástica basadas en la variación real de los aprendientes del inglés como L2 que reportaron un *output* medio ($n = 5$)

| | |
|-------|---------|
| DEP+0 | 103 002 |
| MAX+0 | 100 000 |
| CONT | 100 000 |

(continuación)

CUADRO 5. Jerarquización de restricciones en la T_0 estocástica basadas en la variación real de los aprendientes del inglés como L2 que reportaron un *output* medio ($n = 5$)

| | |
|----------|------------|
| *COMPLEJ | 96 998 |
| GSS | 96 684 |
| DM-3 | -1 326 164 |

En el Cuadro 5 se observan los valores de jerarquización de la tercera corrida del algoritmo de aprendizaje gradual que arrojó que las restricciones DEP-IO, MAX-IO, CONT, *COMPLEJ y GSS son estrictas (tienen valores positivos) y se solapan entre ellas. A su vez estas restricciones dominan a DM-3. La restricción DM-3 se mantuvo laxa a diferencia de GSS. Se pueden visualizar las restricciones solapadas y la única no solapada, DM-3, en la Figura 10.

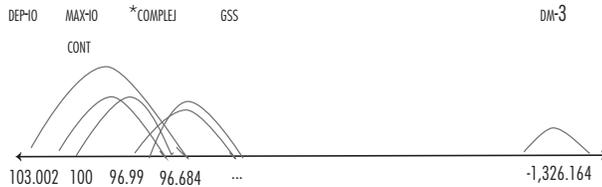


FIGURA 10. Modelo de la adquisición de inicios consonánticos sC- en aprendientes hispanohablantes del inglés como L2 (*output* medio)

5. Discusión

5.1. Contraste de jerarquización de restricciones por cantidad de output

A fin de entender lo que sucede en el proceso de aprendizaje fonológico, contrastaremos los modelos gramaticales de las tres etapas identificadas. Inicialmente, las gramáticas de las etapas I y II coinciden (Cuadro 6). Sin embargo, en la etapa III empieza a registrarse un ajuste cognitivo a la gramática meta, pues la restric-

ción GSS pasa de ser laxa a ser estricta y resulta en menos epéntesis (Cuadro 7).

CUADRO 6. Jerarquización estocástica de restricciones basadas en la observación de etapas I y II

| <i>Output muy bajo</i> | | <i>Output bajo</i> | |
|------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| Restricción | Jerarquización | Restricción | Jerarquización |
| DEP-IO | 101 606 | DEP-IO | 100 990 |
| MAX-IO | 100 000 | MAX-IO | 100 000 |
| CONT | 100 000 | CONT | 100 000 |
| *COMPLEJ | 98 394 | *COMPLEJ | 99 010 |
| GSS | -3 571 256 | GSS | -24 696 890 |
| | | DM-3 | -54 673 342 |

CUADRO 7. Jerarquización estocástica de restricciones basadas en la observación de etapas II y III

| <i>Output muy bajo</i> | | <i>Output bajo</i> | |
|------------------------|----------------|--------------------|----------------|
| Restricción | Jerarquización | Restricción | Jerarquización |
| DEP-IO | 100 990 | DEP-IO | 103 002 |
| MAX-IO | 100 000 | MAX-IO | 100 000 |
| CONT | 100 000 | CONT | 100 000 |
| *COMPLEJ | 99 010 | *COMPLEJ | 96 998 |
| GSS | -24 696 890 | GSS | 96 684 |
| DM-3 | -54 673 342 | DM-3 | -1 326 164 |

Cabe resaltar que MAX-IO y CONT nunca se quebrantan. Esto se observa en que hay dos tipos de candidatos que nunca pueden ganar en la interlengua español-inglés. En primer lugar, aquellos que muestran cualquier tipo de elisión (por ejemplo, *star* *[tar]). En segundo lugar, los que presentan epéntesis que rompen la relación de contigüidad entre los dos segmentos en el inicio complejo (por ejemplo, *star* *[setar]). Por ello, al correr el algoritmo de aprendizaje gradual, estas restricciones reciben el valor de 100, que es el valor más estricto. Las Figuras 8, 9 y 10 son representaciones visuales de los modelos gramaticales cuyos valores de restricciones jerarquizadas representan intervalos en un continuo. Este continuo va de las restricciones más estrictas (inquebrantables), representadas en números positivos, a las más laxas, en números negativos.

Los rangos de restricciones se ven como probabilidad distribucional resultando en las probabilidades de candidatos en competencia.

Hemos iniciado con los fundamentos principales de la TO estocástica como base teórica y metodológica del estudio. En el plano de la fonología, que es el que aquí nos concierne, la variación entre hablantes en la interlengua está determinada por las diferentes bandas de rigurosidad y el solapamiento en la jerarquización de restricciones. El campo de dispersión de dichas bandas de rigurosidad ofrece una idea de la variación en cada individuo.

6. Conclusiones

En este trabajo se propuso responder a una pregunta relacionada con la variación en la interlengua de hispanohablantes aprendientes del inglés: ¿qué restricciones de fidelidad y de marcación podrían estar por encima de cuáles otras en los aprendientes del inglés como L2? Como respuesta, encontramos que tres restricciones de fidelidad (DEP-IO, MAX-IO, CONT) y una restricción de marcación (*COMPLEJ) ocupan los primeros lugares de la jerarquía en el habla cuidada, dominando a su vez a una restricción de marcación (GSS), la cual a su vez domina a la restricción de marcación (DM-3) en las primeras etapas de adquisición. Lo anterior podría ser un indicio del peso que tiene una restricción universal sobre una particular de la lengua, pues en la primera y la segunda etapas de adquisición esta se conserva laxa. Sin embargo, en la etapa III, la GSS pasa a ser una restricción estricta junto con DEP-IO, MAX-IO, CONT y *COMPLEJ. Este hallazgo nos demuestra cómo las gramáticas mentales de los aprendientes de una L2 se reordenan en una jerarquía dinámica a través de la interacción con la lengua meta, pues fue el grupo de informantes que reportó una cantidad de *output* media (frente a la muy baja y baja) el que está modificando la restricción de marcación GSS.

El objetivo de esta investigación fue modelar los mecanismos cognitivos de la adquisición de inicios consonánticos sC- de aprendientes de inglés como L2. Se sabe que la producción y la práctica

fortalecen las conexiones neuronales y hacen más flexible la cognición. A pesar de que las alumnas participantes ya pasaron el periodo crítico o sensible, la cantidad de práctica que reportan parece tener vinculación con la flexibilidad cognitiva que se observa en la gramática ajustada en la etapa III de su interlengua. Además, se logró modelar las gramáticas de la interlengua de las aprendientes a través de tres niveles de dominio.

- Gramática del nivel de *output* muy bajo y bajo: MAX-IO, DEP-IO, CONT, *COMPLEJ» GSS» DM-3.
- Gramática del nivel de *output* medio: MAX-IO, DEP-IO, CONT, *COMPLEJ, GSS» DM-3.

Estos modelos estocásticos permiten entender la forma en que las restricciones de fidelidad dominan a las de marcación en la gramática de este nivel definido por *output* medio. Los datos demuestran solapamiento de las restricciones de fidelidad. En contraste con la TO clásica, estas restricciones no deben verse como unidades separadas, sino como bandas de rigurosidad que se mueven con relación a otras bandas de rigurosidad. Esto finalmente ayuda a explicar el porqué coexisten en el habla de las aprendientes producciones en inglés con y sin vocal epentética.

La TO estocástica, y en específico el algoritmo de aprendizaje gradual, da prioridad a datos reales, los cuales permiten modelar el ordenamiento de las restricciones en el aprendiente. Se sabe que no existe análisis perfecto, sin embargo, es posible acercarse más a los procesos fonológicos en tiempo real de la interlengua español-inglés. Se trata de un campo fértil para estudios futuros y el mejoramiento de la enseñanza de la pronunciación del inglés como L2.

7. Referencias

Abrahamsson, Niclas (1999). Vowel epenthesis of /sC(C)/ onsets in Spanish/Swedish interphonology: A longitudinal case study. *Language Learning*, 49(3), 473–508. doi: 10.1111/0023-8333.00097

- Blevins, Juliette (1995). The Syllable in Phonological Theory. En John A. Goldsmith (Ed.), *The Handbook of Phonological Theory* (pp. 206–244). Cambridge, MA: Blackwell.
- Boersma, Paul, & Hayes, Bruce (2001). Empirical tests of the gradual learning algorithm. *Linguistic Inquiry*, 32(1), 45–86.
- Cardoso, Walcir, & Liakin, Denis (2009). When input frequency patterns fail to drive learning: The acquisition of sC onset clusters. En Michael A. Watkins, Andreia S. Rauber & Barbara O. Baptista (Eds.), *Recent research in second language phonetics/phonology: Perception and production* (pp. 174–202). Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- Carlisle, Robert, & Cutillas Espinosa, Juan Antonio (2015). The production of /sC/ onsets in a markedness relationship: Investigating the Ontogeny and Phylogeny Model with longitudinal data. En Mehmet Yavaş (Ed.), *Unusual productions in phonology: Universals and language-specific considerations* (pp. 183–205). Nueva York, Hove: Psychology Press.
- Chambers, John Kenneth, & Trudgill, Peter. (1998). *Dialectology* (2ª ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cutillas Espinosa, Juan Antonio (2003). *Teoría lingüística de la optimidad: fonología, morfología y aprendizaje*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Clements, George (1990). The role of the sonority cycle in core syllabification. En John Kingston & Mary E. Beckman (Eds.), *Papers in laboratory phonology I: Between the grammar and physics of speech* (Vol. 1, pp. 283–333). Cambridge: Cambridge University Press.
- Colina, Sonia (2009). *Spanish phonology: A syllabic perspective*. Washington: Georgetown University Press.
- Consejo de Europa (2002). *Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación*. Madrid: Instituto Cervantes.
- Ellis, Rod (1985). A variable competence model of second language acquisition. *IRAL: International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, 23(1), 47–59.
- Escartín, Claudia Yvette (2005). *The development of sC onset clusters in Spanish English* (Tesis de maestría). Universidad de Concordia, Montreal.
- Hancin-Bhatt, Barbara (2008). Second language phonology in optimality theory. En Jette G. Hansen Edwards & Mary L. Zampini (Eds.), *Phonolo-*

- gy and Second Language Acquisition* (pp. 117–146). Amsterdam: John Benjamins.
- Jenkins, Jennifer (2000). *The Phonology of English as an International Language*. Oxford: Oxford University Press.
- Llisterri, Joaquim (1991). *Introducción a la fonética: el método experimental*. Barcelona: Anthropos.
- Lloret, María Rosa (2014). La generación de patrones fonológicos categóricos y variables en la teoría de la optimidad a partir de ejemplos del español. *Signos Lingüísticos*, 10(20), 8–45.
- Major, Roy (1996). Markedness in second language acquisition of consonant clusters. En Robert Bayley & Dennis R. Preston (Eds.), *Second Language Acquisition and Linguistic Variation* (pp. 75–96). Amsterdam: John Benjamins.
- McCarthy, John, & Prince, Alan (1995). *Faithfulness and reduplicative identity*. Amherst: University of Massachusetts. https://scholarworks.umass.edu/linguist_faculty_pubs/10
- Ramírez Hernández, Esthela (2024). *Adquisición de inicios consonánticos sC- del inglés: Modelaje estocástico de la variación* (Tesis doctoral inédita). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Rauber, Andréia Schurt (2006). Production of English initial /s/-clusters by speakers of Brazilian Portuguese and Argentine Spanish. En Barbara O. Baptista & Michael Alan Watkins (Eds.), *English with a Latin beat: Studies in Portuguese/Spanish English interphonology* (pp.155–167). Amsterdam: John Benjamins. doi: 10.1075/sibil.31.11rau
- Rebello, Jeanne Teixeira, & Baptista, Barbara O. (2006). The influence of voicing on the production of initial /s/-clusters by Brazilian learners. En Barbara O. Baptista & Michael Alan Watkins (Eds.), *English with a Latin beat: Studies in Portuguese/Spanish English interphonology* (pp.139–154). Amsterdam: John Benjamins. doi: 10.1075/sibil.31.10reb
- San Segundo Fernández, Eugenia (2014). Estudio de la epéntesis en el aprendizaje de cabezas silábicas complejas en inglés por hablantes de español: aproximación al marco de la teoría de la optimidad. *Verba: Anuario Galego de Filoloxía*, 41, 237–262. doi: 10.15304/verba.41.1045

Song, Lichao (2012). On the variability of interlanguage. *Theory and Practice in Language Studies*, 2(4), 778–783. <https://www.academypublication.com/issues/past/tpls/vol02/04/19.pdf>



