

Análisis acústico-digital de la entonación del español hablado por anglófonos

Digital-Acoustic Intonation Analysis of Spanish Spoken by Anglophones

Dirección

Clara Martínez
Cantón

Gimena del Río
Riande

Francisco Barrón

Editor asociado

Rubén Iñiguez
Pérez

Albina SARYMSAKOVA

albina.sarymsakova@usc.es

Centro Singular de Investigación en Tecnoloxías Intelixentes

Universidade de Santiago de Compostela

<https://orcid.org/0000-0003-0381-0239>

Patricia MARTÍN RODILLA

p.m.rodilla@iegps.csic.es

Instituto de Estudios Gallegos Padre Sarmiento

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

<https://orcid.org/0000-0002-1540-883X>

RESUMEN

Presentamos una contribución a la adquisición de la entonación del español como segunda lengua para hablantes nativos de inglés. Dicha aportación fue realizada con el *Plugin para el Análisis Fonético-Fonológico en español* (PAFe), una herramienta de software para el análisis comparativo instantáneo de la entonación de hablantes nativos y no nativos. En nuestro estudio empleamos la metodología del Análisis Melódico de Habla y el algoritmo intersilábico de PAFe para identificar qué elementos entonativos de los aprendientes ingleses del español —masculinos y femeninos— presentan más desviaciones tonales. Nuestros resultados indican que las alumnas inglesas presentan más desviaciones en la inflexión final, mientras que los alumnos en el cuerpo del contorno entonativo. Dichos contrastes podrían dificultar la adquisición de la competencia fonético-fonológica en español para los estudiantes ingleses. El origen de estas dificultades se debe a que en los enunciados declarativos los hablantes ingleses pueden transferir ciertos rasgos melódicos de su L1.

PALABRAS CLAVE

Entonación, análisis comparativo, procesamiento acústico, humanidades digitales, alumnado anglófono.

ABSTRACT

We present a contribution to the Spanish intonation acquisition as second language for native English speakers. This contribution was carried out using the *Plugin para el Análisis Fonético-Fonológico en español* (PAFe), a software tool for instant comparative analysis of intonation of native and non-native speakers. In our study, we employed the Melodic Analysis of Speech methodology and PAFe's intersyllabic algorithm to identify which intonational elements of English learners of Spanish—male and female—present more tonal deviations. Our results indicate that English female learners present more deviations in the final inflection, while male learners in the body of the intonational contour. Such contrasts could hinder the acquisition of phonetic-phonological competence in Spanish for English learners. The origin of these difficulties is related to the fact that in declarative utterances English speakers tend to transfer certain melodic features from their L1.

KEYWORDS

Intonation, Comparative Analysis, Acoustic Processing, Digital Humanities, English-Speaking Students.



1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca dentro del área del Procesamiento de Lenguaje Natural, en concreto, en el análisis comparativo-contrastivo de la entonación (un estudio de las diferencias y similitudes en los patrones melódicos producidos por hablantes nativos y no nativos de la misma lengua), con fines didácticos en entornos de aprendizaje de español como lengua extranjera. La enseñanza y aprendizaje del español como segunda lengua constituyen un área de gran interés en los estudios hispánicos, tanto para especialistas nativos como extranjeros. A pesar de la abundancia de trabajos de investigación abordando diversos aspectos de la adquisición del español como L2 (Gil Fernández, 2007; Bernal Linnersand, 2018; Cestero Mancera, 2018; Koike y Pearson, 2020), los estudiantes aún se enfrentan con diferentes desafíos al adquirir ciertos fenómenos prosódicos (Sarymsakova, 2022), lo que también impacta en la labor de los profesores. Algunas de estas dificultades las abordamos en la presente investigación; en concreto, la adquisición y el perfeccionamiento de los rasgos melódicos en el marco de las interacciones didácticas semicontroladas por parte de alumnos anglófonos del nivel intermedio-avanzado. Nuestro objetivo general ha consistido en analizar dichos rasgos melódicos empleando una herramienta digital, *Plugin para el análisis fonético-fonológico en español* (PAFe), desarrollada por Couto-Fernández et al. (2022), con el fin de detectar en qué elementos de la curva melódica los alumnos anglófonos del español tienen más dificultades en producción de la entonación.

Tal y como muestran los últimos estudios de Couto Fernández (2021), Sarymsakova (2022) y Couto-Fernández et al. (2022), la herramienta PAFe ofrece resultados de similitud en producción de la entonación entre los hablantes nativos y no nativos de español, detecta las desviaciones tonales, proporciona retroalimentación al alumnado tanto en porcentaje de similitud como un apoyo gráfico al mostrar dicha retroalimentación, y almacena los datos grabados por los hablantes de referencia y por los alumnos.

En los trabajos citados anteriormente se ha mostrado cómo el uso de la herramienta digital PAFe ofrece la retroalimentación de similitud en producción de la entonación con buenos resultados en validaciones empíricas con usuarios reales (evaluando la pronunciación de alumnos rusohablantes que aprenden español como lengua extranjera) y se ha concluido que, entre otros resultados, PAFe brinda los resultados de alta precisión al ejecutar el análisis intersilábico (Couto-Fernández et al., 2022). Partiendo de lo mencionado anteriormente, y con el objetivo de seguir validando la herramienta en contextos variados de aprendizaje de español como lengua extranjera, formulamos la hipótesis en la presente investigación: el análisis acústico-digital de PAFe (Couto-Fernández et al., 2022) ofrece datos contrastivo-comparativos de la entonación de hablantes no nativos (alumnos ingleses) y nativos de español, facilitando la identificación de las dificultades en producción de la melodía en español.

En relación con esta hipótesis, establecemos los siguientes objetivos en el presente trabajo:

- a) Identificar las desviaciones y similitudes tonales a nivel silábico, empleando la herramienta PAFe, en los enunciados producidos por los hablantes nativos y no nativos de español (de origen británico), tanto femeninos como masculinos.
- b) Explicar el origen de las posibles dificultades en la producción de la entonación en español hablado por los anglófonos desde la perspectiva de la didáctica de español como segunda lengua.

En lo que se refiere a la estructura, el presente trabajo se organiza en las siguiente cinco secciones. Estado de la cuestión (Apartado 2) recoge una breve descripción de los estudios realizados sobre la entonación del español hablado por anglófonos, junto con la explicación de operación de la herramienta PAFe y su aplicación en el marco didáctico de enseñanza de las segundas lenguas. Bases teórico-metodológicas (Apartado 3) presentan técnicas y métodos empleados en nuestro estudio, plantea las preguntas de investigación y describe el diseño de nuestro experimento. Interpretación de los datos (Apartado 4) introduce los resultados obtenidos tras la ejecución de nuestro experimento. Finalmente, presentamos las conclusiones y discusiones de nuestro estudio en la Apartado 5.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. Melodía de hablantes ingleses aprendientes del español

El proceso de adquisición y producción de los patrones melódicos en español como segunda lengua constituye una tarea compleja y, según Cantero Serena y Font-Rotchés (2021), la melodía de los aprendientes del español como L2 se destaca por poca expresividad. Los estudios del volumen anteriormente citado muestran que los patrones entonativos de interlengua que hablan los alumnos de ELE (Español como Lengua Extranjera) de diversos orígenes se caracterizan por el contorno melódico plano, lo que puede causar dificultades en expresión oral o incluso provocar un malentendido en ciertas situaciones comunicativas. Partiendo de esta idea, concluimos que se hace necesario estudiar los patrones entonativos del español hablado por los anglófonos, principalmente procedentes de las islas británicas, el origen geográfico de nuestros informantes, con el fin de identificar las posibles dificultades en su producción.

La adquisición de la entonación en español por parte de alumnos ingleses ha sido el foco principal en las investigaciones de L2 realizados por Méndez Seijas (2018) y Zárate-Sánchez (2018). Dichos autores parten de modelo métrico autosegmental y su correspondiente sistema de

anotación de tono (ToBI) en su análisis fonético-fonológico de los contornos entonativos de los estudiantes británicos de español como L2. Sus estudios contrastivo-comparativo de los sistemas entonativos en inglés y español han concluido que los elementos funcionales del contorno entonativo, tales como la primera y la última sílaba tónicas, pueden definirse como los puntos principales de divergencia. Tal y como muestran los estudios de los autores mencionados, los tonemas (últimas sílabas acentuadas del contorno) de los enunciados declarativos producidos por los estudiantes británicos del español como L2 se caracterizan por el tono ascendente, un rasgo definido en el sistema entonativo del inglés como *uptalk* (entonación ascendente al final de un enunciado afirmativo, que a menudo puede interpretarse como un rasgo semántico-pragmático de incertidumbre), mientras que Henriksen et al. (2010) afirma que los elementos del contorno entonativo de los enunciados interrogativos parecen plantear menos retos para los alumnos anglófonos. En cuanto a las primeras sílabas tónicas del contorno (en nuestro estudio los llamados primeros picos siguiendo la propuesta metodológica de Cantero Serena, 2002), Zárate-Sánchez (2015) considera que la alineación de los picos entonativos (es decir, los tonos altos) con las sílabas acentuadas por parte de los alumnos anglófonos no suele seguir los patrones del español, aunque este aspecto tiende a mitigarse en los niveles altos de dominio de ELE.

En resumen, las diferencias entonativas entre el inglés y el español crean retos potenciales para los estudiantes angloparlantes, que a menudo transfieren las características de la producción melódica de su L1 al español como L2, especialmente en los niveles de principiantes y niveles intermedios (Nagle et al., 2023). Algunos de estos retos parecen resolverse avanzado en el dominio de ELE, pero incluso después de adquirir una experiencia considerable en la L2, la mayoría de los estudiantes anglófonos del español de L2 siguen produciendo los patrones melódicos de L2 que se sitúan entre las normas de su lengua nativa y la lengua meta. Todos estos retos en la adquisición de la competencia fonético-fonológica en español como L2 por parte de alumnos anglófonos también han sido abordados en el trabajo de Huensch (2019), que, por su parte, ratifica que aún faltan las pruebas concluyentes sobre los elementos del contorno melódico que afectan la producción de la entonación de español hablado por los alumnos angloparlantes en mayor grado. En otras palabras, aunque un gran número de trabajos de investigación han documentado que la adquisición de los patrones melódicos en español por parte de los hablantes ingleses supone un reto, aún está por definir qué rasgos entonativos causan más dificultades en este proceso.

Basándonos en los resultados anteriormente citados, pretendemos contribuir a la identificación de los elementos del contorno entonativo que suponen el mayor reto en el proceso de adquisición de la competencia fonético-fonológica en español como L2 por parte de los alumnos anglófonos usando la herramienta digital PAFe, cuya operatividad exponemos a continuación.

2.2. Funcionamiento de PAFe

La herramienta PAFe es un nuevo plugin que ofrece el análisis instantáneo de la entonación de los hablantes nativos y no nativos de español (Couto-Fernández et al., 2022). A pesar de la existencia de algunas herramientas, como, por ejemplo, la de Oplustil y Toledo (2019) o el estudio de Helmer Strik y Khiet Truong (2009), que ofrecen resultados de similitud fonético-fonológica o detectan errores cometidos en la pronunciación, no existe ninguna que aporte ambas facilidades al mismo tiempo (identificar de desviaciones fonético-fonológicas y proporcionar diferencias y similitudes de la entonación), ni tampoco que ofrezca un seguimiento de la evolución temporal del alumnado. Por este motivo, Couto-Fernández et al. (2022) han desarrollado un sistema que complementa la enseñanza de idiomas, en particular, aquella que se imparte en remoto o para modalidades híbridas.

PAFe se desarrolla como una extensión a una aplicación de escritorio para análisis acústicos de habla ya existente, Praat, propuesta por Boersma y Weenink (2019, versión 6.0.51) y consiste en una serie de *scripts* que implementa tres algoritmos diferentes de comparación de la entonación (de un alumno ELE y un hablante nativo de español), permitiendo a su vez tres tipos de análisis distintos: global, tendencia tonal e intersilábico. Además, PAFe cuenta con una base de datos para mantener un histórico de diferentes tipos de datos (perfil de usuario, ejercicios de pronunciación y audios) y una interfaz gráfica para incluir reportes sobre la evolución de la pronunciación en Praat.

Dicha herramienta parte de la arquitectura de Praat, a la cual se le acopla un nuevo módulo (PAFe, a modo de extensión de Praat) (véase la Figura 1) constituido por *scripts* de Praat, código de Python y una base de datos en PostgreSQL. Praat, mediante su *scripting*, permite hacer llamadas por línea de comandos a otros sistemas, tal y como describe Dragos-PaulPop (2013), siendo posible, de esta forma, la extensión de la aplicación mediante el uso de otros lenguajes y tecnologías externas a Praat.

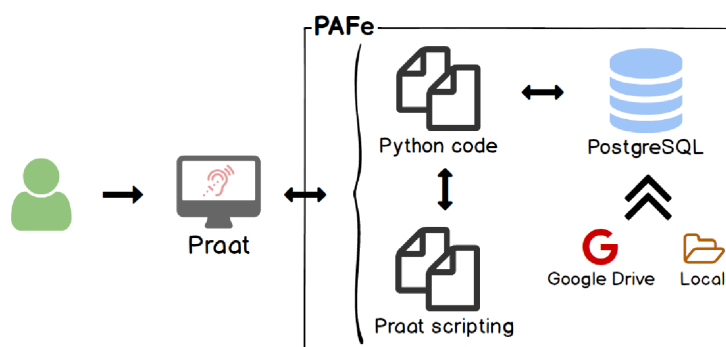


Figura 1. Arquitectura global de PAFe.

Fuente: Reproducción del trabajo Couto-Fernández et al. (2022).

Este nuevo módulo (PAFe) se comunica con el sistema original por medio de nuevos *scripts* de Praat que se asocian a ítems del menú de la aplicación (véase Figura 2), desde los cuales se

ejecutan dichos ficheros. En ocasiones, el nuevo módulo prescinde de llamadas a Praat y genera directamente ventanas con información a partir de ficheros con código en Python. El intermediario entre Praat y los datos que se gestionan en la base de datos es Python.

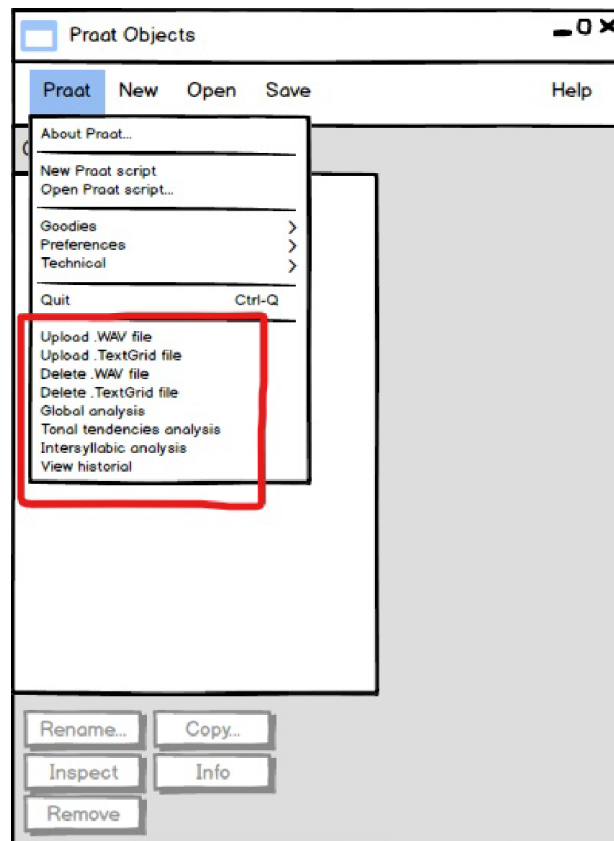


Figura 2. Ejemplo de Interfaz de Usuario que visualiza las nuevas funcionalidades añadidas en Praat. Fuente: Reproducción del trabajo Couto-Fernández et al. (2022).

Resumiendo, PAFé es una solución de *software* que ofrece nuevas funcionalidades de Praat y permite lo siguiente: (i) realizar un análisis comparativo entre los patrones entonativos de un estudiante de ELE y un hablante nativo; (ii) reportar la evolución de la adquisición de dichos patrones en español gracias al histórico de los datos almacenados. De esta manera, se brinda una retroalimentación automatizada tanto al alumnado como a los/las docentes. Es una contribución dado que no existía una propuesta algorítmica de este tipo para español hasta ahora (Couto Fernández, 2021; Couto-Fernández et al., 2022). A continuación, explicaremos los métodos y técnicas que empleamos en nuestro estudio.

3. METODOLOGÍA

Debido a su uso generalizado en el diseño de experimentos y estudios empíricos en sistemas de información e ingeniería de software (Martín-Rodilla et al., 2018; Panach, et. al, 2015), elegimos el marco experimental de Wohlin (Wohlin, C. et al., 2012) para el diseño experimental

que permita comprobar la hipótesis de nuestro trabajo, formulada en la Apartado 1. Este marco, además de usado en la validación de *software* y propuestas metodológicas en diversos dominios, ha sido usado también para la validación inicial de herramientas y metodologías en Humanidades Digitales en Martín-Rodilla y Gonzalez-Perez (2023), por lo que consideramos apropiado diseñar nuestro experimento apoyándonos en estas propuestas.

Específicamente, la propuesta de Wohlin (Wohlin et al., 2012) incluye diversas fases en el diseño experimental, como formulación de la hipótesis, recopilación de los datos, análisis e interpretación, validación de la hipótesis y conclusión. Tras formular la hipótesis (Apartado 1), pasamos a la descripción de la recopilación de nuestros datos en el presente apartado.

El grupo de nuestros informantes consta de cuatro hablantes nativos de español (3 mujeres y 1 hombre) y doce hablantes ingleses, estudiantes de español como L2 (7 mujeres y 5 hombres), todos de 17-22 años. En el presente trabajo usamos las grabaciones de audio de un corpus paralelo, es decir los enunciados del contenido idéntico producido tanto por los hablantes nativos, como no nativos de español, lo que es crucial para llevar a cabo las pruebas empíricas con PAFé. La selección de los audios se basaba en las estructuras léxico-gramaticales completamente equivalentes, ya que los algoritmos de PAFé no son capaces de realizar un análisis intersilábico preciso sin una coincidencia total entre los *inputs* de hablantes nativos y no nativos. Los archivos de audio de dichos participantes han sido recopilados del Spanish Learner Language Oral Corpora (SPLLOC) (Mitchell et al., 2008-2010; Mitchell et al., 2008), de los alumnos británicos cuyo nivel de español, según los autores del mismo corpus, se estima B2-C1¹ (sistema universitario del Reino Unido). Los estudiantes incluidos en dicho corpus son nativos de inglés que han adquirido el español como segunda lengua en entornos educativos en el Reino Unido. Se excluyeron aquellos que son bilingües en inglés y español, así como aquellos con amplias conexiones sociales con hablantes de español. Tal y como afirman Mitchell et al. (2008), no se pudo controlar la selección de los participantes según el género, dado que la mayoría de los estudiantes de español como segunda lengua en niveles universitarios y superiores en el Reino Unido son hablantes femeninas.

Las grabaciones de este corpus se llevaron a cabo siguiendo ciertas tareas didácticas comunicativas, realizadas tanto por parte de los hablantes nativos, como por los no nativos. Por cuestiones de calidad de los audios², hemos escogido los monólogos pertenecientes a las tareas de descripción de las acciones simultáneas (*Simultaneous Actions Task*) y de tareas de narrativa ("*Nati y Pancho*" and "*Las Hermanas*" narrative tasks). El objetivo principal de la primera tarea fue describir dos acciones simultáneas, mientras que de la segunda fue resumir un texto narrativo ilustrado. Se trata de las ta-

¹ Los niveles de dominio del español fueron medidos en función de las horas cursadas de español como segunda lengua por los estudiantes británicos. Según los autores del corpus, se asigna el nivel B2 del MCER (Consejo de Europa, 2002 y 2020) a los alumnos de 17-18 años que han completado como mínimo 750 horas de estudio del español como segunda lengua. Por su parte, los estudiantes de 21-22 años que han alcanzado el nivel C1 han superado las 895 horas de ELE y han tenido una experiencia de un año en el extranjero (países hispanohablantes).

² Se excluyeron los audios con la producción de las estructuras léxico-gramaticales de hablantes nativos y no nativos distintas, así como con la calidad inapta para el análisis acústico con Praat (con intervenciones de otros participantes o con ruidos).

reas de producción oral semicontrolada. Durante las grabaciones, se recogieron un total de veinte muestras (en archivos .wav) de duración entre 1.30 y 4.00 minutos por parte de los alumnos ingleses, y quince muestras de duración entre 0.40 y 4.50 minutos por parte de los hablantes nativos de español, una muestra por cada participante para cada una de las tareas de descripción de acciones simultáneas y narrativas. Sin embargo, tras realizar el proceso de selección de los audios con las estructuras léxico-gramatical paralelas producidas por ambos grupos de hablantes y que presentaban una calidad de grabación adecuada para el análisis acústico con la herramienta Praat, se incluyeron en nuestro corpus tres muestras de hablantes femeninas y una de hablante masculino para el enunciado “Mientras Javier leía una carta, Silvia escuchaba música”; tres muestras femeninas y dos masculinas para el enunciado “Mientras Javier preparaba el almuerzo, Silvia cogía una manzana”; y tres femeninas y una masculina para “Mientras Javier preparaba el almuerzo, Silvia cogía una manzana”. En cuanto a las muestras de las tareas narrativas, se escogieron tres muestras de hablantes femeninas y tres de hablantes masculinos para el enunciado “Todas las mañanas eran iguales” y tres muestras femeninas y dos masculinas para el enunciado “Comieron tapas y bebieron vino”. Dichas grabaciones se han utilizado como el *input* para el análisis intersilábico, junto con las grabaciones de las estructuras léxico-gramaticales paralelas de los hablantes nativos; el número de dichas grabaciones es correspondiente para las muestras de hablantes no nativos para cada enunciado.

En cuanto al análisis e interpretación de nuestros datos acústicos, partimos del modelo de Análisis Melódico del Habla de Cantero Serena (2002, 2019), empleado en los trabajos de Hidalgo-Navarro (2019) y Cantero (2002), Font-Rotchés y Cantero Serena (2008, 2009) entre otros. Los rasgos melódicos se explicarán a través de los elementos funcionales del contorno propuestos por los autores mencionados: entendemos por cuerpo la parte de la melodía que va del primer pico (normalmente, la primera vocal tónica) a la última vocal tónica del contorno, la que llamamos núcleo. En ciertos casos, también distinguimos la inflexión final, que se refiere a las sílabas posteriores a la última sílaba tónica o núcleo. Finalmente, la anacrusis (e.g. sílaba o conjunto de sílabas que preceden al primer acento métrico del verso), representa las sílabas átonas anteriores al primer pico.

Con el fin de proporcionar los datos precisos del análisis contrastivo-comparativo de la entonación de los hablantes nativos y no nativos a través de la herramienta PAFé, empleamos los siguientes principios esenciales en el procesamiento acústico:

- a) anotamos las sílabas de cada enunciado, empleando la propuesta de Schiel (1999) y Kisler, Reichel y Schiel (2017) y la herramienta de análisis acústico Praat (Boersma y Weenink, 2019);
- b) identificamos valores del tono de todas las vocales de las sílabas (se miden las consonantes sonoras o sonantes también), empleando los scripts de Praat elaborados por Mateo (2010a, 2010b), que extrae los valores absolutos en Hz, los relativiza y dibuja el gráfico de la melodía estandarizada;

- c) discriminamos los valores frecuenciales relevantes entre los segmentos tonales de los valores irrelevantes; según Cantero Serena (2002, 2019), Font-Rotchés y Cantero Serena (2008, 2009), menos de 10% de diferencia entre los segmentos se considera imperceptible.

Una vez hemos obtenido los datos relevantes del análisis de la entonación de los enunciados de *input*, como *output* conseguimos los datos tonales de cada sílaba estandarizados, producidos por los hablantes nativos y no nativos, preparados para ser comparados y analizados con la herramienta PAFé.

4. INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

A continuación, presentamos los resultados del análisis contrastivo-comparativo de la entonación de cinco enunciados producidos por doce hablantes no nativos (siete mujeres (A 70, 72, 74, 75, 79, 98, 83) y cinco hombres (A 82, 73, 78, 79, 77)³.

En primer lugar, presentamos los resultados⁴ obtenidos a partir de los cálculos automáticos de PAFé al ejecutar el algoritmo del análisis intersilábico. Resaltamos nuevamente que dicho tipo de análisis resulta más preciso e informativo para los alumnos y profesores, tal y como indican las pruebas de evaluación inicial en el trabajo de Couto Fernández (2021).

Los datos indicados en la Tabla 1 se obtuvieron tras el análisis de las grabaciones de la tarea didáctica semicontrolada de narración (resumen de un texto denominado “Nati y Pancho”) (Mitchell et al., 2008-2010; Mitchell et al., 2008). Los resultados promedios de las alumnas femininas del español como L2 referidos a la similitud en la producción entonativa en comparación con las hablantes nativas equivalen 83.1%, lo que consideramos un indicio positivo en la evaluación de su competencia fonético-fonológica. Respecto a la similitud de los alumnos ingleses, han mostrado los resultados similares a los de sus compañeras, un 76.6% de similitud. Resaltamos que en el presente trabajo pretendemos aportar los resultados empíricos en el análisis comparativo-contrastivo de la entonación tanto de las alumnas, como de alumnos anglófonos con el fin de observar las posibles diferencias de género respecto a los elementos del contorno entonativo con más desviación tonal.

³ En nuestro trabajo utilizamos la enumeración de los informantes según ofrece el propio corpus *Spanish Learner Language Oral Corpora* (SPLLOC) (Mitchell et al., 2008).

⁴ Dichos resultados se obtuvieron de manera automática al ejecutar los algoritmos de PAFé y a continuación se sometieron a la revisión manual por parte de las autoras de este trabajo, especialistas en el procesamiento de la entonación, para comprobar su validez. Esta revisión manual se llevó a cabo mediante la herramienta de análisis acústico Praat, extrayendo los valores tonales de cada segmento del contorno melódico de hablantes nativos y no nativos y comparando estos valores con los que se obtuvieron automáticamente con PAFé. Los resultados de esta revisión aparecen en las tablas 1-5.

Sílabas	Hablañtes femeninas %				Hablañtes masculinos %			
	A 70	A 72	A 74	Promedio	A 82	A 73	A 78	Promedio
to	17	9	42	22.7	34	14	35	27.7
das	22	18	25	21.7	23	0	17	13.3
las	12	10	6	9.3	0	24	21	15.0
ma	7	11	39	19.0	10	17	3	10.0
ña	18	9	23	16.7	12	28	1	13.7
nas	31	9	21	20.3	8	42	12	20.7
e	9	4	33	15.3	23	10	13	15.3
ran	4	5	18	9.0	19	12	10	13.7
i	2	11	10	7.7	80	13	57	50.0
gua	14	14	9	12.3	80	2	6	29.3
les	30	51	15	32.0	82	60	5	49.0
Diferencia	15.09	13.73	21.91	16.9	33.73	20.18	16.36	23.4
Similitud	84.91	86.27	78.09	83.1	66.27	79.82	83.64	76.6

Tabla 1. Resultados del análisis intersilábico realizado con el PAFé del enunciado afirmativo "Todas las mañanas eran iguales". Hablañtes ingleses. Porcentaje de similitud y diferencia.
Fuente: Elaboración propia.

En lo que se refiere a la diferencia por sílabas presentadas en la Tabla 1, observamos que la mayoría de las alumnas producen las desviaciones tonales (un 22.7 %) en el primer pico ("to") y en la inflexión final ("les", un 32%), mientras que sus compañeros se desvían en el cuerpo ("i", un 50%) y en la inflexión final (un 49%).

	Hablañtes femeninas %				Hablañtes masculinos %		
Sílabas	A 74	A 75	A 79	Promedio	A 79	A 82	Promedio
co	8	21	59	29.3	5	4	4.5
mie	8	11	34	17.7	4	5	4.5
ron	27	22	28	25.7	0	2	1.0
ta	30	14	35	26.3	15	27	21.0
pas	13	5	59	25.7	22	39	30.5
y	30	15	11	18.7	50	2	26.0
be	20	18	33	23.7	23	61	42.0
bie	27	12	30	23.0	19	62	40.5
ron	9	14	26	16.3	21	13	17.0
vi	4	3	22	9.7	8	6	7.0
no	49	2	21	24.0	24	5	14.5
Diferencia	20.45	12.45	32.55	21.8	17.36	20.55	18.95
Similitud	79.55	87.55	67.45	78.2	82.64	79.45	81.05

Tabla 2. Resultados del análisis intersilábico realizado con el PAFe del enunciado afirmativo “Comieron tapas y bebieron vino”. Hablañtes ingleses. Porcentaje de similitud y diferencia.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, presentamos la misma comparativa para el análisis de nuestro segundo enunciado en la Tabla 2. Tomando las mismas consideraciones sobre la tarea comunicativa realizada por los hablañtes no nativos ingleses, en concreto, la de la descripción de las acciones simultáneas (“Simultaneous Actions” task), en la Tabla 2 hemos recopilado los porcentajes de similitud del 78.2% para las estudiantes femeninas, y del 81.05% para los masculinos. Respecto a la diferencia por sílabas, observamos que en este segundo enunciado la mayor desviación tonal para los hablañtes masculinos aparece en el cuerpo del contorno (en las sílabas “be” y “bie”, entre un 40.5% y 42%). En el caso de las alumnas, destacamos más diferencias tonales en la anacrusis (“co”, un 29.3%) y en el cuerpo (“ta”, un 26.3%).

Sílabas	Hablañtes femeninas %				Hablante masculino %
	A 98	A 75	A 83	Promedio	A 77
mien	13	12	8	11.0	45
tras	9	5	21	11.7	46
ja	2	1	9	4.0	43
vier	6	2	30	12.7	43
le	12	14	30	18.7	20
i	2	6	8	5.3	17
a	1	4	29	11.3	14
u	7	5	4	5.3	25
na	6	12	3	7.0	36
car	12	0	16	9.3	35
ta	0	17	12	9.7	29
sil	8	10	9	9.0	45
via	24	20	3	15.7	42
es	25	21	6	17.3	26
cu	3	3	10	5.3	20
cha	7	2	11	6.7	32
ba	7	22	18	15.7	20
mu	8	23	22	17.7	34
si	22	53	61	45.3	21
ca	3	15	48	22.0	2
Diferencia	8.85	12.35	17.9	13.0	29.75
Similitud	91.15	87.65	82.1	87.0	70.25

Tabla 3. Resultados del análisis intersilábico realizado con el PAFe del enunciado afirmativo “Mientras Javier leía una carta, Silvia escuchaba música”. Hablañtes ingleses. Porcentaje de similitud y diferencia. Fuente: Elaboración propia.

Considerando los datos del análisis intersilábico de nuestro tercer enunciado, presentados en la Tabla 3, observamos ciertas similitudes en comparación con los datos de las Tablas 1 y 2. En este caso, de la misma manera que en la Tabla 1, resaltamos que la mayor desviación tonal en el caso de nuestras informantes femeninas sigue ocurriendo en la parte final del enunciado, en concreto en la inflexión final (en la sílaba “si”, un 45.3%). En lo que se refiere a los informantes masculinos, detectamos la desviación tonal en el cuerpo de este tercer enunciado (en la sílaba “tras”, un 46%), es decir en el mismo elemento funcional del contorno melódico como en las Tablas 1 y 2. Los resultados promedios de similitud en la producción de la entonación en este enunciado afirmativo equivalen a 87% en el caso de las alumnas anglófonas y 70.25% en el caso de los alumnos.

En cuanto al análisis del **cuarto** enunciado, cuyos datos se presentan en la Tabla 4, notamos ciertas similitudes con los datos de las tablas anteriores nuevamente. En este caso, al igual que en la Tabla 1 y 3, identificamos que la mayor variación tonal entre nuestras alumnas sigue manifestándose al final del enunciado, específicamente en la inflexión final (en la sílaba “na”, con un 37.3%) y, en contraste con los datos de las tablas 1-3, aparece un nuevo elemento funcional del contorno con la diferencia tonal 34.7, en concreto en el núcleo del contorno (la sílaba “za”). En cuanto a los hablantes masculinos, observamos la variación tonal en el cuerpo de este cuarto enunciado (en la sílaba “al”, con un 57%), es decir, en el mismo componente funcional del contorno melódico que en las Tablas 1-3. Los resultados promedios de similitud en la producción de la melodía en este enunciado son del 79.7% para las alumnas inglesas y del 69.6% para los alumnos.

Sílabas	Hablatantes femeninas %				Hablatantes masculinos %		
	A 75	A 83	A 98	Promedio	A 73	A 77	Promedio
mien	1	6	25	10.7	11	29	20.0
tras	19	32	21	24.0	10	7	8.5
ja	11	38	1	16.7	12	23	17.5
vier	3	27	10	13.3	23	33	28.0
pre	8	9	10	9.0	6	15	10.5
pa	24	8	18	16.7	22	16	19.0
ra	13	3	15	10.3	39	49	44.0
ba	21	35	21	25.7	11	54	32.5
el	26	30	26	27.3	38	52	45.0
al	33	41	10	28.0	55	59	57.0
muer	27	11	23	20.3	37	54	45.5
zo	34	21	49	34.7	10	32	21.0
sil	5	16	18	13.0	17	33	25.0
via	22	4	37	21.0	26	53	39.5
co	11	12	35	19.3	47	41	44.0
gi	30	23	32	28.3	25	17	21.0
a	33	21	1	18.3	36	7	21.5
u	6	37	12	18.3	25	48	36.5
na	1	8	16	8.3	41	50	45.5
man	15	4	15	11.3	34	39	36.5
za	36	36	32	34.7	12	7	9.5
na	41	32	39	37.3	40	41	40.5
Diferencia	19.09	20.64	21.18	20.3	26.23	34.50	30.4
Similitud	80.91	79.36	78.82	79.7	73.77	65.50	69.6

Tabla 4. Resultados del análisis intersilábico realizado con el PAFe del enunciado afirmativo “Mientras Javier preparaba el almuerzo, Silvia cogía una manzana”. Hablantes ingleses. Porcentaje de similitud y diferencia. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, presentamos una comparativa para el análisis de nuestro último enunciado, como se muestra en la Tabla 5. Se trata de la misma tarea comunicativa realizada por los hablantes no nativos de inglés, es decir de la descripción de acciones simultáneas (“simultaneous actions”). Tras procesar los audios pertinentes a la grabación de dicha tarea, hemos compilado los porcentajes de similitud, siendo del 82.5% para las estudiantes femeninas y del 68.29% para los estudiantes masculinos. En cuanto a la variación tonal por sílabas, se observa que en este quinto enunciado, la mayor variación tonal para los hablantes masculinos se presenta en el cuerpo del contorno (en

las sílabas “via”, entre un 52%). Por otro lado, en el caso de las alumnas, se observan diferencias tonales más destacadas en la inflexión final (“tos”, un 33.0%). La mayor desviación tonal referidos a estos elementos del contorno melódico ya se habían identificado en el caso de los cuatro enunciados analizados previamente mediante los datos presentados en las Tablas 1-4.

Sílabas	Habla ntes femeninas %				Hablante masculino %
	A 75	A 83	A 88	Promedio	A 77
mien	15	32	13	20.0	14
tras	9	37	10	18.7	20
ja	1	28	11	13.3	17
vier	11	15	2	9.3	48
be	15	38	12	21.7	16
bi	3	27	11	13.7	26
a	6	19	27	17.3	29
a	39	9	36	28.0	32
gua	34	15	28	25.7	46
sil	2	21	13	12.0	45
via	11	24	45	26.7	52
fre	9	20	32	20.3	48
ga	5	17	6	9.3	37
ba	12	22	1	11.7	40
los	10	19	0	9.7	36
pla	5	12	3	6.7	4
tos	63	5	31	33.0	29
Diferencia	14.71	21.18	16.53	17.5	31.71
Similitud	85.29	78.82	83.47	82.5	68.29

Tabla 5. Resultados del análisis intersilábico realizado con el PAFe del enunciado afirmativo “Mientras Javier bebía agua, Silvia fregaba los platos”. Habla ntes ingleses. Porcentaje de similitud y diferencia. Fuente: Elaboración propia.

Resumiendo, los datos obtenidos para los estudiantes anglófonos de ELE mediante el análisis intersilábico proporcionado por la herramienta PAFe han revelado el porcentaje de desviaciones tonales en elementos funcionales del contorno melódico (anacrusis, primer pico, cuerpo, núcleo e

inflexión final) y han mostrado ciertas diferencias en dichos elementos en los enunciados producidos por hablantes masculinos y femeninos.

5. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

A modo de conclusión, resaltamos los siguientes aspectos clave que hemos abordado en el presente trabajo:

- a) Según los datos obtenidos en las pruebas realizadas con nuestros alumnos ingleses de origen británico de ELE, hemos identificado que la mayoría de la desviación del tono, en el caso de las estudiantes femeninas, se produce en la inflexión final, mientras que los participantes masculinos mostraron mayor diferencia en el cuerpo. Dichos elementos del contorno tonal pueden ser caracterizados como potencialmente desafiantes para los estudiantes ingleses a la hora de adquirir los patrones melódicos del español como segunda lengua.
- b) Los motivos de estas posibles dificultades en la producción de la entonación en español hablado por los anglófonos desde la perspectiva de la didáctica de español como segunda lengua se deben a que en los enunciados declarativos nuestros informantes pueden transferir ciertos rasgos melódicos de su L1, como por ejemplo podría ser, el *uptalk*, descrito en la Apartado 2. Cabe destacar que nuestro estudio ha revelado otro aspecto entonativo (desviación tonal en el cuerpo del contorno producido por parte de los hablantes masculinos) que no ha sido abordado en los estudios previos sobre el español hablado por los anglófonos, mencionados en la Apartado 2.

En el presente trabajo el programa de software PAFé se ha demostrado como una herramienta eficaz en el contexto de validación de los datos teóricos de la Apartado 2 para alinear los estudios previamente realizados sobre las posibles dificultades en la producción de la entonación del español hablado por los alumnos de origen británico y los datos numéricos basados en dichos estudios obtenidos en nuestro estudio. Consecuentemente, el análisis acústico-digital de PAFé ha proporcionado los datos contrastivo-comparativos de la entonación de hablantes no nativos (alumnos ingleses) y nativos de español, facilitando la identificación de las dificultades en producción de la melodía en español, lo que hemos verificado nuestra hipótesis de trabajo.

La contribución de nuestro trabajo al campo de la enseñanza del español a alumnos anglófonos se centra principalmente en la delimitación de los patrones entonativos de su interlengua, los cuales aún no han sido completamente definidos. Como mencionamos anteriormente, nuestro estudio ha revelado varios aspectos importantes relacionados con las diferencias y similitudes en la producción del contorno melódico por parte de los estudiantes ingleses. Estos hallazgos, que amplían

los resultados de los estudios previos citados en la Apartado 2.1 de este trabajo, representan un avance hacia una mejor definición de los patrones prosódicos de la interlengua en hablantes de español como L2 cuya lengua materna es el inglés. Además, las aportaciones de nuestro trabajo pueden ser utilizadas para la elaboración de materiales didácticos enfocados en el desarrollo de las destrezas prosódicas de los estudiantes ingleses en niveles intermedios y avanzados, contribuyendo así a la mejora de su competencia lingüística.

En cuanto a futuras líneas de investigación, esperamos profundizar en el estudio de las diferencias de género en los elementos funcionales de la entonación y explicar por qué las alumnas inglesas presentan mayor desviación tonal en la inflexión final, mientras que los hombres no nativos muestran el mayor contraste en el cuerpo. Por último, nos planteamos la recopilación de datos sobre el contraste tonal de los elementos funcionales del contorno melódico para hablantes nativos y no nativos de español mediante la realización de estudios con estudiantes de español de diferentes L1 y, a partir de la síntesis de estos datos con la herramienta PAFé, generar un conjunto de datos para el software de reconocimiento de voz de hablantes no nativos de español.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos profundamente al Doctor Marcos García González, Doctor José María Alonso Moral y al Doctor Pablo Gamallo Otero por su apoyo técnico. Una versión anterior de este trabajo fue presentada en el VI Congreso de la Sociedad Internacional de Humanidades Digitales Hispánicas. Encuentros y transformaciones en Logroño (España; 18 al 20 de octubre de 2023) y queremos agradecer a la audiencia sus comentarios.

Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i TED2021-130295B-C33, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y por la “Unión Europea NextGeneration EU/PRTR”. Las autoras también agradecen a la Agencia Estatal de Investigación (AEI) por financiación del proyecto PID2020-114758RB-I00 en el marco de las ayudas MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal Linnarsand, M. (2018). Teaching Sociopragmatics: Face-work, politeness and impoliteness in L2 Spanish colloquial conversations. En D. Dumitrescu y P. Andueza (Eds.), *L2 Spanish Pragmatics* (pp.131-150). Routledge.
- Boersma, P., y Weenink, D. (2019). *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program]. Version 6.0.51. <http://www.praat.org>
- Cantero Serena, F. J. (2002). *Teoría y análisis de la entonación*. Edicions Universitat Barcelona.
- Cantero Serena, F. J. (2019). Expresión y contacto: dimensiones de la afectividad en prosodia. *Moenia*, 25, 521-537.

- Cantero Serena, F. J., y Font-Rotchés, D. (2021). *Eentonaciones del español: acentos dialectales y acentos extranjeros*. Ediciones Octaedro.
- Cestero Mancera, A. M. (2018). Nonverbal communication in L2 Spanish teaching. En D. Dumitrescu y P. Andueza (Eds.), *L2 Spanish Pragmatics: From Research to Teaching* (90-107). Routledge.
- Council of Europe (2020). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment – Companion volume*. Council of Europe Publishing. www.coe.int/lang-cef
- Council of Europe (2002). *El Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación*. Consejo de Europa, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte / Instituto Cervantes.
- Couto Fernández, T. (2021). *Una herramienta de análisis del habla de audio para proporcionar retroalimentación automática a los estudiantes en la pronunciación en español* [Trabajo de fin de grado]. Universidade da Coruña.
- Couto Fernández, T., Sarymsakova, A., Condori-Fernández, N., y Martín-Rodilla, P. (2022). Plugin for automatization of phonetic-phonological analysis and obtaining analytical feedback for Spanish learners. En M. A. Alonso, M. Alonso-Ramos, C. Gómez-Rodríguez, D. Vilares, y J. Vilares (Eds.), *Proceedings of the Annual Conference of the Spanish Association for Natural Language Processing: Projects and Demonstrations (SEPLN-PD 2022)* (Vol. 3224, pp. 83-87). CEUR. <https://ceur-ws.org/Vol-3224/#Cpaper2>
- Dragos-PaulPop A. A. (2013). Designing an mvc model for rapid web application development. *Procedia Engineering*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.03.10>
- Font-Rotchés, D., y Cantero Serena, F. J. (2008). La melodía del habla: acento, ritmo, y entonación. *Eufonía: Didáctica de la música*, 43, 19-39.
- Font-Rotchés, D., y Cantero Serena, F. J. (2009). Melodic Analysis of Speech Method applied to Spanish and Catalan. *Phonica*, 5, 33-47. <https://doi.org/10.1344/phonica.2009.5.33-4>
- Gil Fernández, J. (2007). *Fonética para profesores de español: de la teoría a la práctica*. Arco / Libros.
- Helmer Strik, F. d. W., y Khiet Truong C. C. (2009). Comparing different approaches for automatic pronunciation error detection, *Speech Communication*, 51(10), 845-852. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167639309000715>
- Henriksen, N. C., Geeslin, K. L., y Willis, E. W. (2010). The development of L2 Spanish intonation during a study abroad immersion program in León, Spain: Global contours and final boundary movements. *Studies in Hispanic and Lusophone Linguistics*, 3, 113-162.
- Hidalgo-Navarro, A. (2019). *Sistema y uso de la entonación en español hablado: Aproximación interactivo-funcional*. Ediciones Universidad Alberto Hurtado.
- Huensch, A. (2019). Pronunciation in foreign language classrooms: Instructors' training, classroom practices, and beliefs. *Language Teaching Research*, 23, 745-764.

- Kisler, T., Reichel, U., y Schiel, F. 2017. Multilingual processing of speech via web services. *Computer Speech & Language*, 45, 326-347.
- Koike, D., y Pearson, L. (2020). La adquisición de la competencia pragmática en L2. En M. V. Escandell Vidal, J. A. Pons y A. K. Ahern (Eds.), *Pragmática* (pp. 729-741). Akal.
- Martin-Rodilla P., Gonzalez-Perez C. (2023). Same text, same discourse? Empirical validation of a discourse analysis methodology for cultural heritage, *Digital Scholarship in the Humanities*, 38(1), 224-239. <https://doi.org/10.1093/lhc/fqac03>
- Martin-Rodilla, P., Panach, J. I., Gonzalez-Perez, C., y Pastor, O. (2018). Assessing data analysis performance in research contexts: An experiment on accuracy, efficiency, productivity and researchers' satisfaction. *Data & Knowledge Engineering*, 116, 177-204.
- Mateo, M. (2010a). Protocolo para la extracción de los datos tonales y curva estándar en análisis melódico del habla (AMH). *Phonica*, 6, 49-90.
- Mateo, M. (2010b). Scripts en Praat para la extracción de datos tonales y curva estándar. *Phonica*, 6, 91-111.
- Méndez Seijas, J. (2018). L2 Spanish intonation in a short-term SA program. En C. Sanz y A. Morales-Front (Eds.), *The Routledge handbook of study abroad research and practice* (pp. 86-100). Routledge.
- Mitchell, R., Domínguez L., Arche M.J., Myles F., y Marsden E. (2008-2010). *SPLLOC, Spanish Learner Language Oral Corpora*. University of Southampton - Newcastle University - The University of York. <http://www.splloc.soton.ac.uk>
- Mitchell, R., Domínguez L., Arche M.J., Myles F. y Marsden E. (2008). SPLLOC: a new database for Spanish second language acquisition research. En L. Roberts, F. Myles and A. David (Eds.), *EuroSLA Yearbook 8* (pp. 287-304). John Benjamins.
- Nagle, C. L., Huensch, A., y Zárate-Sánchez, G. (2023). Exploring phonetic predictors of intelligibility, comprehensibility, and foreign accent in L2 Spanish speech. *The Modern Language Journal*, 107, 202-221.
- Oplustil, P., y Toledo, G. (2019). Uso de una herramienta didáctica para la práctica de la entonación en hablantes no nativos de español. *Sintagma: Revista de Lingüística*, 31, 37-50.
- Panach J. I., España S., Dieste Ó., Pastor O. y Juristo N. (2015). In search of evidence for model-driven development claims: An experiment on quality, effort, productivity and satisfaction. *Information and Software Technology*, 62, 164-186.
- Sarymsakova, A. (2022). *La enseñanza del español a rusohablantes por medio de interacciones profesionales simuladas (role-play): El análisis del conflicto comunicativo e intercultural y su relación con la prosodia y el gesto* [Tesis doctoral]. Universidade da Coruña.
- Schiel, F. (1999). Automatic phonetic transcription of non-prompted speech. En *Proceedings of the XIVth International Congress of Phonetic Sciences*, 1 - 7 August 1999, San Francisco, (pp. 607-610).

- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., y Wesslén, A. (2012). *Experimentation in software engineering*. Springer Science & Business Media.
- Zárate-Sánchez, G. (2015). Perception and production of intonation among English-Spanish bilingual speakers at different proficiency levels [Tesis doctoral]. Georgetown University.
- Zárate-Sánchez, G. (2018). Production of final boundary tones in declarative utterances by English-speaking learners of Spanish. En K. Klessa, J. Bachan, A. Wagner, M. Karpinski y D. Sledzinski (Eds.), *Proceedings of the 9th International Conference on Speech Prosody 2018* (pp. 927-931).