



UNIVERSIDAD DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

**El Español como Lengua Extranjera en Aplicaciones
Adaptativas y Multimedia: el Caso de Duolingo**

D^a María del Mar Palomares Marín

2021



Universidad de Murcia

Facultad de Letras

El español como lengua extranjera en aplicaciones adaptativas y multimedia: el caso de Duolingo

Tesis doctoral presentada por:

D.^a María del Mar Palomares Marín

Dirigida por:

**D. Francisco Javier Sánchez Martín y D.^a Marta
Sánchez Orense**

2021

*'Technology developments will
drive educational change'*

(Adams Becker et al., 2017, p. 38)

*'We may hope that machines will
eventually compete with men in all purely
intellectual fields. But which are the best ones to
start with?'*

(Alan Turing, 1950, p. 460)

*'When we think of the world's future, we always mean the destination it will reach
if it keeps going in the direction we can see it going in now; it does not occur to us that
its path is not a straight line but a curve, constantly changing direction'.*

Ludwig Wittgenstein, 1929 (edición 1980, p. 3e)

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis nunca habría podido realizarse sin la magnífica guía, paciencia, entusiasmo y siempre sabios comentarios de mis directores el profesor Francisco Javier Sánchez Martín y la profesora Marta Sánchez Orense. Gracias por aceptar dirigir esta tesis y por el constante apoyo profesional y académico que, sin duda, me han ayudado a crecer como investigadora.

También me gustaría expresar mi sincera gratitud a mi familia por su apoyo incondicional, en especial a mi hermana Mari Cruz por introducirme en el campo investigador y ser un ejemplo a seguir. Por último, gracias a Artur por acompañarme en estos años de trabajo y por su comprensión y cariño.

Índice de contenidos

Abstract.....	1
Resumen.....	3
1. Introducción	6
1.1 Presentación	6
1.2 Relevancia del tema objeto de estudio	7
1.2.1 El aprendizaje de lenguas en la sociedad actual	8
1.2.2 ¿Por qué aprender una lengua en línea?	10
1.2.3 ¿Por qué aprender español como lengua extranjera?	13
1.3 Justificación	16
1.4 Objetivos de la investigación.....	23
1.5 Metodología	24
1.5.1 Perspectiva metodológica de la investigación	24
1.5.2 Universo	27
1.6 Estructura de la tesis doctoral.....	32
2. La perspectiva tecnológica.....	34
2.1 Aprendizaje, sistemas y tecnologías de adaptación y personalización	34
2.2. El concepto de modelo	43
2.2.1 El modelo de estudiante	46
2.2.2. Enfoques y técnicas de modelado de estudiante.....	48

2.2.2.1 El modelado de estereotipos	49
2.2.2.2 El modelado de perturbación.....	49
2.2.2.3 .El modelo basado en limitaciones	50
2.2.2.4. El modelo difuso o lógica difusa	50
2.2.2.5 Redes bayesianas.....	51
2.2.2.6 Técnicas de aprendizaje máquina.....	53
2.2.2.7 Teorías cognitivas	53
2.2.3 Otros enfoques de modelado y metodologías de AI en sistemas adaptativos.....	54
2.2.3.1 Modelos estadísticos, minería de datos y modelos de IA...54	
2.2.3.2 Modelos de IA y algoritmos	56
2.2.3.3 Modelos estadísticos	58
2.2.3.4. Modelos escondidos de Markov	59
2.3 El papel de la inteligencia artificial en las aplicaciones de aprendizaje de lenguas.....	60
2.3.1 La inteligencia artificial aplicada a la adquisición de la lengua	61
2.3.2 El aprendizaje máquina y el aprendizaje profundo.	63
2.3.3 La memoria y los algoritmos de repetición espaciada.	67
2.3.4 El procesamiento del lenguaje natural.....	78
2.3.4.1. Tecnologías de voz	79
2.3.4.2 La síntesis de voz.....	82
2.3.4.3. Chatbots en el aprendizaje de lenguas	83
2.4 El papel de la interfaz y el uso del multimedia	87

2.4.1 Interfaz de usuario y experiencia de usuario	88
2.4.2 La adaptación al aprendizaje móvil.....	100
2.4.2.1 El aprendizaje móvil	100
2.4.3 El aprendizaje de lenguas y el multimedia.....	108
2.4.3.1 Teoría de la codificación dual.....	110
2.4.3.2 El modelo de aprendizaje multimedia.....	111
2.4.3.3 Principios de diseño de entornos multimedia	115
2.4.3.4 El modelo de aprendizaje y adquisición de la lengua con multimedia	121
2.4.4 El papel del feedback y el testeado	124
2.4.4.1 AB testing	124
2.4.4.2 Test de eficacia de aplicaciones.....	127
2.4.4.3 Diseño de la gamificación.....	135
2.5. Resultados	138
2.5.1 Duolingo	139
2.5.2 Descripción y discusión de la plataforma.....	142
2.5.3 La interfaz, la experiencia de usuario y la usabilidad.....	182
2.5.4 La gamificación en Duolingo.....	202
2.5.5 El multimedia en Duolingo	209
2.5.6. La adaptación y personalización del aprendizaje	222
3. La perspectiva lingüística.....	241
3.1. El papel de los marcos de referencia en las aplicaciones de aprendizaje de lenguas	241
3.1.1 Los marcos de referencias y los niveles de la lengua.....	247

3.1.1.1 EL MECR	247
3.1.1.2 Comparativa del MCER con otros marcos	255
3.1.1.3 EL Plan Curricular del Instituto Cervantes.....	258
3.2 Aspectos del aprendizaje lingüístico en las aplicaciones.....	261
3.2.1 Teorías de aprendizaje y métodos en las aplicaciones	261
3.2.2 Metodologías de la lengua desde la perspectiva histórica.....	266
3.2.3 El papel de la gramática en las aplicaciones	271
3.3 El desarrollo de las competencias comunicativas.....	275
3.3.1 Las competencias comunicativas en el aprendizaje de las segundas lenguas	279
3.3.2 El papel de la competencia lingüística en el MCER.....	284
3.3.3 Las competencias en el PCIC.....	286
3.4 Resultados.....	287
3.4.1 Optimización y evolución lingüística del curso de español de Duolingo	287
3.4.2 Comparativa de alineación y correspondencia con los niveles del MCER.....	289
4. Conclusiones	326
Conclusions	336
5. Referencias bibliográficas	345
6. Anexos.....	380
6.1. Lista de figuras	381
6.2 Lista de tablas.....	386
6.3 Lista de siglas	386

6.4 Lista de lecciones cursos de Duolingo.....	388
6.4.1 Curso: Skills en julio de 2015.....	388
6.4.2 Curso: skills en julio de 2017	389
6.4.3 Curso: Skills en mayo de 2018	390
6.4.4 Curso: skills mayo 2021	391

Abstract

This doctoral thesis explores the field of language learning applications, and especially the Duolingo application, from a technological and linguistic perspective with two main objectives. On the one hand, we study the functioning in these applications and how learning and adaptation is facilitated from their own architecture and design. On the other hand, we focus on the analysis of grammatical competence in the Spanish course of Duolingo where we try to verify the alignment to the CEFR of its contents.

This dual perspective encompasses a multitude of scientific fields including disciplines such as computer science, applied linguistics, design, statistics, cognitive science, education or psychology. This is reflected in the theoretical frameworks where we find a multidisciplinary basis that will allow an adequate analysis of the data and evaluation of the results.

From a technological point of view, the mechanisms of adaptation and personalization of learning are studied, which leads to a review of the construction of student models and the role of artificial intelligence (AI) in applications. The application of AI to language learning is focused on the construction of student models that allow customization and adaptation in real time to the user needs, as well as providing rigorous feedback on the learning process. All this with a well-defined purpose, to build applications that can simulate a human tutor. We highlight the implementation of spaced repetition algorithms to influence our memory, and is that cognitive processes, and in particular, memory is a central element to understand vocabulary acquisition in Duolingo. Finally, natural language processing (NLP) processes oral and written feedback, but it can also generate voice.

Another aspect of the research also focuses on the design and interface elements that reduce cognitive load, facilitate use, motivate and influence learning and memory. Theoretical references for the analysis are the multimedia principles of Mayer (2005) and Plass and Jones (2005), the usability principles of

Nielsen (1994) and design considerations such as the visual principles of the Gestalt, adapted design, mobile learning guidelines for design, user experience (Kolenda, 2021) or the theory of self-determination to study gamified elements. As can be deduced from a multidisciplinary theoretical basis, the results were also varied. Briefly, it is concluded that the elements of the user interface in Duolingo favor the learning of the language since they reduce the cognitive load, favor the psychological needs of autonomy and competence and, meet most multimedia and usability principles. It is derived from the analysis of uses of AI techniques that Duolingo builds its student model using ML algorithms and uses spaced repetition to facilitate language acquisition. In addition, the PLN is used, among others, to process the oral input of the user which facilitates the development of the oral skill, and the voices of the courses are also generated with deep learning and PLN.

From the linguistic point of view, we start with the considerations on the validity of the frameworks and a review of the current status of the alignment of language courses of applications to validated frameworks. The CEFR thus becomes a central element guiding the study of linguistic competence in its grammar aspect. The grammatical inventory of the Curriculum Plan of the Instituto Cervantes becomes the instrument for our analysis to meet the objective of our research. In short, two Spanish courses of different years are analysed and a comparison is made in both. The results allow to conclude that the alignment of the grammatical component to the CEFR is satisfactory at levels A1, A2 and B1. Likewise, the comparison between the two courses analysed allows us to verify the process of optimization of the contents that favors the learning. The contribution of this second research contributes to the development of autonomy competence in informal learning and provides clarity on what is learned in courses not mediated by a human tutor.

In conclusion, we hope to contribute to a better understanding of language learning applications to enable their users to judge applications according to their potential, progress and limitations, as well as making conscious use of the application as an autonomous learning tool.

Resumen

Esta tesis doctoral explora el campo de las aplicaciones de aprendizaje de lenguas, y, especialmente la aplicación Duolingo, desde la perspectiva tecnológica y la lingüística con dos objetivos principales. Por un lado, estudiamos el funcionamiento en estas aplicaciones y cómo se facilita el aprendizaje y la adaptación desde su propia arquitectura y diseño. Por otro lado, nos centramos en el análisis de la competencia gramatical en el curso de español de Duolingo donde intentamos verificar la alineación al MCER de sus contenidos.

Esta doble perspectiva engloba una multitud de campos científicos entre los que se encuentran disciplinas como la informática, la lingüística aplicada, el diseño, la estadística, la ciencia cognitiva, la educación o la psicología. Esto se refleja en los marcos teóricos donde encontramos una base multidisciplinar que va a permitir un adecuado análisis de los datos y valoración de los resultados.

Desde el enfoque tecnológico, se estudian los mecanismos de adaptación y personalización del aprendizaje, lo que lleva a revisar la construcción de los modelos de estudiante y el papel de la inteligencia artificial (IA) en las aplicaciones. La aplicación de la IA al aprendizaje de lenguas está centrada en la construcción de modelos de estudiante que posibilitan la personalización y adaptación en tiempo real al usuario, así como ofrecer un *feedback* riguroso del proceso de aprendizaje. Todo ello con un propósito bien definido: construir aplicaciones que pueden simular a un tutor humano. Destacamos la implementación de algoritmos de repetición espaciada para influir en la memoria, y es que los procesos cognitivos, y en particular, la memoria constituye un elemento central para comprender la adquisición de vocabulario en Duolingo. Por último, el procesamiento del lenguaje natural (PLN) procesa el *feedback* oral y escrito, pero también puede generar voz.

Otro aspecto de la investigación se centra también en el diseño y los elementos de la interfaz que reducen la carga cognitiva, facilitan el uso, motivan e inciden en el aprendizaje y la memoria. Son referentes teóricos para el análisis los principios multimedia de Mayer (2005) y Plass y Jones (2005), los principios de usabilidad de Nielsen (1994) y consideraciones sobre diseño como los principios

visuales de la Gestalt, el diseño adaptativo, las directrices del aprendizaje móvil para el diseño, la experiencia de usuario (Kolenda, 2021) o la teoría de la auto-determinación para estudiar los elementos gamificados. Como se puede desprender de una base teórica multidisciplinar, los resultados obtenidos también fueron variados. De forma breve se concluye que los elementos de la interfaz de usuario en Duolingo favorecen el aprendizaje de la lengua, ya que reducen la carga cognitiva, estimulan las necesidades psicológicas de la autonomía y la competencia, al tiempo que cumplen de forma mayoritaria los principios multimedia y de usabilidad. Se deriva del análisis de los usos de técnicas de IA que Duolingo construye su modelo de estudiante gracias a algoritmos de ML y utiliza la repetición espaciada para facilitar la adquisición de la lengua. Además, el PLN se utiliza, entre otras, para procesar el *input* oral del usuario lo que facilita el desarrollo de la habilidad oral, y se generan las voces de los cursos también con aprendizaje profundo y PLN.

Desde el enfoque lingüístico, partimos de las consideraciones sobre la validez de los marcos de referencia y una revisión del estado actual de la alineación de los cursos de lengua de las aplicaciones a marcos validados. El MCER se convierte, así, en elemento central que guía el estudio de la competencia lingüística en su aspecto gramatical. El inventario gramatical del Plan Curricular del Instituto Cervantes se convierte en el instrumento de nuestro análisis para cumplir el objetivo de nuestra investigación. En definitiva, se analizan dos cursos de español de diferentes años y se realiza una comparativa en ambos. Los resultados permiten concluir que la alineación del componente gramatical al MCER es satisfactoria en los niveles A1, A2 y B1. Asimismo, la comparativa entre los dos cursos analizados permite constatar el proceso de optimización de los contenidos que favorece el aprendizaje. La contribución de esta segunda investigación contribuye a desarrollar la competencia de autonomía en el aprendizaje informal y se aporta claridad sobre qué se aprende en cursos no mediados por un tutor humano.

Para concluir, esperamos contribuir a una mejor comprensión de las aplicaciones de enseñanza de lenguas para permitir a sus usuarios juzgar las aplicaciones en función de su potencial, avances y limitaciones, así como hacer un uso consciente de la aplicación como herramienta de aprendizaje autónomo.

1. Introducción

1.1 *Presentación*

La filosofía intrínseca a esta tesis doctoral es de tipo multidisciplinar. Intenta ofrecer una comprensión global al hecho contemporáneo del aprendizaje del español en aplicaciones virtuales desde diferentes vertientes, los aspectos de tipo tecnológico, lingüístico y educativo, en una investigación de tipo exploratorio y descriptivo. La propia naturaleza de esta investigación hace propicio un enfoque cualitativo.

Así, la perspectiva tecnológica se centra en tres aspectos fundamentales. En primer lugar, el aspecto adaptativo de las aplicaciones de lenguas con un análisis de los distintos sistemas que permiten una personalización del contenido a cada estudiante y, en ciertos casos, mediado por el uso de la Inteligencia Artificial. En segundo lugar, el uso de la tecnología multimedia en la interfaz de usuario para el aprendizaje de segundas lenguas y lenguas extranjeras, así como en los distintos factores que enmarcan el aprendizaje en línea, desde las etapas del diseño hasta la medición de la efectividad de las herramientas o la gamificación, en un ciclo metodológico que propicia elementos tales como el aprendizaje y el desarrollo de competencias extralingüísticas hasta la participación, la flexibilidad en el aprendizaje y la creación de comunidades virtuales. Se procederá a realizar un análisis de los elementos mencionados en las aplicaciones de aprendizaje de lenguas más populares en el momento, si bien se presta una especial atención a la aplicación Duolingo. Cuando hablamos de una aplicación nos referimos a un programa informático diseñado para un uso específico y que puede estar preparado para su acceso a través de un navegador

web, una aplicación móvil o un programa instalable en un ordenador. La aplicación de Duolingo tiene versión web y aplicación móvil. Durante esta investigación, la referencia general será a la versión web a no ser que se mencione específicamente la versión para móvil.

La perspectiva lingüística aporta a esta investigación una visión sobre la aplicación de políticas lingüísticas, marcos internacionales de las lenguas, niveles de competencia y currículums en el diseño de contenidos de aplicaciones virtuales, al tiempo que se presta especial atención a las competencias lingüísticas y comunicativas que pueden adquirirse con estos cursos. Se realizará un estudio exhaustivo de los contenidos del curso de español para hablantes nativos del inglés de la aplicación Duolingo, así como de los posibles niveles de competencia de la lengua, según estándares internacionales reconocidos. Por último, se realiza una comparativa sobre la evolución en la creación y adaptación del currículo y los contenidos en la aplicación.

Finalmente, la perspectiva educativa posee un aspecto transversal, pero de igual modo unificador del resto de enfoques, al aunarse tecnología y lengua con un único objetivo: mostrar los procesos que permiten el aprendizaje y enseñanza de una segunda lengua o una lengua extranjera a través de un dispositivo tecnológico sin la mediación de un tutor humano.

1.2 Relevancia del tema objeto de estudio

El interés por llevar a cabo esta investigación radica, por un lado, en el contexto de mi propia labor profesional como docente de español como lengua extranjera, y, por otro, en mi pasión por las nuevas tecnologías educativas y las oportunidades de aprendizaje que ofrece la red de Internet. En este sentido, esta investigación está inspirada en la firme convicción de que la tecnología tiene un papel transformador en la educación, de ahí que nuestra tesis doctoral se centre en el estudio de aplicaciones de aprendizaje autónomo de segundas lenguas o lenguas extranjeras no mediadas, o de forma mínima, por la presencia de tutores

humanos, a la vez que se presta una especial atención al estudio de la aplicación educativa Duolingo y el análisis de su curso de español para hablantes nativos del inglés.

Asimismo, los aspectos generales de tipo social, económico y educativo justifican la relevancia del tema de estudio en el momento actual. Del mismo modo, y ya centrándonos en el estudio de la aplicación Duolingo, resaltaremos los motivos particulares que motivaron y justificaron su elección para el análisis.

1.2.1 El aprendizaje de lenguas en la sociedad actual

Vivimos en una era de comunicación y movilidad global donde valores como la tolerancia, la comprensión mutua y la habilidad de adaptarse a un entorno dinámico y cambiante constituyen un reto para muchos ciudadanos de la sociedad del conocimiento. Uno de los conceptos centrales dentro de este proceso de transformación social de nuestras sociedades modernas es el plurilingüismo como la mejor y más efectiva forma de asegurar la comunicación global, lo que ha situado a la enseñanza y aprendizaje de las lenguas modernas en una posición de vital importancia (Council of Europe, 2001).

En este contexto, se destaca el valor de la lengua en las sociedades actuales no solo como forma de comprensión y comunicación con otros, sino también como motor de valores sociales integradores. El hecho de aprender una lengua extranjera y tener una experiencia directa de una realidad cultural diferente fomenta valores como la tolerancia al establecer nuevas vías de comunicación, el respeto a múltiples identidades y una cultura de la paz, la igualdad y los derechos humanos (Starkey, 2002).

Asimismo, el aprendizaje de lenguas es una de las competencias clave para el aprendizaje a lo largo de la vida lo que favorece la movilidad laboral y personal, el acceso al mercado de trabajo global y la eliminación de fronteras de cooperación internacional. A lo que hay que añadir el papel transformador que puede tener el conocimiento de una lengua extranjera en el desarrollo y

realización personal de los individuos, su inclusión social y el ejercicio de una ciudadanía activa (European Commission, 2018).

El papel de la lengua, y cómo esta influye en ámbitos tan importantes como la cultura, el trabajo, los ingresos, la política o el mercado de bienes y servicios, hace pensar que tiene un valor intrínseco como bien público (Dalmazzone, 2000). Este valor de tipo económico viene dado al considerar el conocimiento de una lengua extranjera como capital humano, es decir, “that is productive, costly to produce, and embodied in a person” (Chiswick, 2008, p. 5). Se opina que los trabajadores con conocimientos de lenguas extranjeras son más productivos, ahorran costes comunicativos y son más flexibles a la hora de moverse por distintos sectores laborales y lugar geográfico (De la Garza, Cortina y Pinto, 2010). De acuerdo con Chiswick (2008) y Ginsburgh y Weber (2018), los incentivos económicos y comerciales influyen de forma determinante en el aumento del aprendizaje de una lengua extranjera, así como la lengua de aprendizaje elegida y la cantidad de dinero y tiempo que se necesita para su dominio. Comercio, emigración y trabajo influyen de forma mucho más fuerte en el mercado de aprendizaje de lenguas que aspectos como el turismo o la cultura.

Sin embargo, a pesar de reconocer el conocimiento de lenguas como competencia clave del siglo XXI, las estadísticas arrojan un panorama decepcionante. Desde el punto de vista laboral, y poniendo a Europa como ejemplo, la media europea de empleados que dominan una lengua extranjera es de un 36,7 %, los que dominan dos lenguas extranjeras es de un 22,3 % y solo un 8,9 % domina tres lenguas (Eurostat, 2019a). Del mismo modo, el nivel de competencia lingüística de los idiomas aprendidos entre trabajadores ha decrecido desde el año 2007, cuando la media europea era de un 51,3 % pasando a un 46,6 % en 2017 (Eurostat, 2019b). Las políticas educativas tampoco parecen estar dando los frutos esperados, en la primera encuesta europea de competencias lingüísticas publicada en 2012, se reveló un bajo nivel de competencia lingüística con solo un 42 % de estudiantes de secundaria europeos que habían alcanzado un nivel de usuario independiente en su primera lengua extranjera y solo un cuarto de los estudiantes alcanzaban ese nivel en la segunda lengua extranjera. Después de pasar varios años estudiando una lengua, “a

majority of young Europeans cannot have a simple conversation in the language they have studied" (European Commission, 2018, p. 47).

1.2.2 ¿Por qué aprender una lengua en línea?

En este contexto socioeconómico, asistimos al aumento de la oferta de aplicaciones web de aprendizaje de lenguas que ofrecen una alternativa a la educación formal y tradicional de idiomas con todas las ventajas que ofrece el uso de la tecnología. En este sentido, cabe destacar dos aspectos que también pueden influir en esta tendencia: el aumento del acceso a dispositivos electrónicos y a Internet globalmente y la importancia que atribuimos a la tecnología como motor de aprendizaje.

El desarrollo de la tecnología ha influido en todos los aspectos de la sociedad y es especialmente importante el impacto del conocimiento y la transformación en áreas como la educación. Lyotard (1987) afirma que la tecnología ha cambiado la adquisición del aprendizaje y cómo se accede a él y se explota. La asequibilidad, accesibilidad y el rápido desarrollo de los dispositivos tecnológicos y las redes de conexión están configurando y cambiando la forma en que la gente interactúa con el mundo y, más particularmente, cómo se acercan al aprendizaje formal o informal. Según datos del *Pew Research Center* (2019), se estima que algo más de dos mil millones y medio de personas poseen *smartphones* en el mundo, con un porcentaje del 76 % en países desarrollados y un 45 % en países con economías emergentes. Además, el uso de Internet es casi universal en países desarrollados (90 %) y algo más de la mitad de la población de países en vías de desarrollo usa Internet (60 %) a excepción de India. Otro dato interesante es que, independientemente del país de residencia, la cultura o la religión, son las generaciones más jóvenes, aquellos con altos niveles educativos y personas con mayores ingresos los que tienen más probabilidades de ser usuarios conectados digitalmente. De forma global, el uso de Internet es visto como una influencia positiva en la educación, con una media de un 71% de

adultos de países en vías de desarrollo que reconocen que el aumento en el uso de Internet y teléfonos móviles tiene una buena influencia en la educación.

Como vemos, nos encontramos ante una visión positiva de la tecnología educativa. Conforme las tecnologías se desarrollan y están disponibles para un acceso mayoritario, estas suelen ser adaptadas a la pedagogía de lenguas extranjeras. En este proceso, es fácil dejarse llevar por lo que unos han llamado "*the golden path of technology*", que viene a traducirse en un determinismo tecnológico, es decir, la idea de que la introducción de una nueva tecnología se traduce automáticamente en la obtención de ciertos resultados, aunque la correlación no implica causación (Warschauwer, 2004). Esto no quiere decir que el desarrollo tecnológico no produzca ningún resultado. De hecho, la mayoría de investigaciones sugiere que el aprendizaje en línea es tan efectivo como el aprendizaje tradicional cara a cara en una clase física e, incluso, en algunos casos puede ofrecer mejores resultados en el proceso de aprendizaje (Swan, 2005). Sin embargo, "where technology is used to enhance learning, pedagogical goals and not technological means should come first." (Golonka, Bwoles, Frank, Richardson, Freynik, 2014, p. 23).

Osuna (2007) sugiere algunas de las características y ventajas del aprendizaje en línea:

- La interactividad. El aprendiz tiene un papel activo en el aprendizaje, controlando el ritmo de aprendizaje y su relación con otros miembros de la comunidad de aprendizaje.
- El multimedia. Las actividades de aprendizaje y el contenido se integran en diferentes formatos (texto, imágenes, sonidos, animaciones, vídeos, etc.).
- La accesibilidad. Los entornos y herramientas virtuales están abiertas a diferentes tipos de estudiantes y pueden integrar a personas con discapacidad.
- Disponibilidad y ubicuidad. El aprendiz puede acceder al material de aprendizaje desde diferentes dispositivos electrónicos, desde cualquier lugar y a cualquier hora.

- Comunicación horizontal y aprendizaje colaborativo. Es posible aprender dentro de una comunidad de iguales y construir conocimiento colaborativo.
- La comunicación sincrónica y asincrónica. El aprendiz puede comunicarse con la comunidad de aprendizaje en tiempo real o en tiempos diferentes.

Otras ventajas son la autoconciencia en el proceso de aprendizaje y la responsabilidad del estudiante en su progreso y mejora educativa (European Commission, 2018, Ginsburgh y Weber, 2018).

De acuerdo con Golonka et al. (2014), y ya en el campo del aprendizaje de lenguas extranjeras y del *Computer Assisted Language Learning* (CALL), hay un gran número de estudios que demuestran la buena recepción de los aprendices ante el uso de la tecnología. En primer lugar, la motivación y confianza generada por el aprendizaje con dispositivos electrónicos permite una experiencia más positiva hacia el aprendizaje. Por otro lado, hay una preferencia por el uso de la tecnología en lugar de métodos y materiales tradicionales de aprendizaje. Y, por último, se ha demostrado que los aprendices disfrutan usando la tecnología para aprender una lengua. De igual forma, un entorno virtual puede reducir la ansiedad en el aprendizaje de una lengua al aportar un aprendizaje independiente y sin recibir la desaprobación o la crítica de compañeros o profesor (Scott y Beadle, 2014).

Sin embargo, el aprendizaje de lenguas en línea también presenta algunos retos asociados a la tecnología. En primer lugar, son necesarias habilidades digitales para maximizar los beneficios del aprendizaje, además de tener acceso a un dispositivo digital para acceder al contenido. Como se ha mencionado anteriormente, estas limitaciones serán más marcadas en todas las sociedades dependiendo de factores como la edad, el nivel educativo y económico. En segundo lugar, el aprendizaje *online* puede ser, en ocasiones, un proceso aislado si no existe suficiente motivación por parte de la aplicación para interactuar con la comunidad de aprendizaje, las actividades y el propio entorno virtual. Además, la falta de habilidades para aprender en línea son un problema

real que afecta, por lo general, a la educación en línea (Bawa, 2016). Por último, uno de los grandes retos es el número de abandonos o largos periodos de inactividad, dado que estos suelen ser mayores que en la educación tradicional. Onah, Sinclair y Boyatt (2014) analizaron el nivel de abandono en los MOOC y concluyeron que el índice medio de estudiantes que terminaban los cursos estaba por debajo del 13 % y algunas de las razones que explicaban este porcentaje fueron, entre otros, la dificultad del curso, la falta de tiempo, la falta de habilidades de aprendizaje, falta de apoyo en el proceso de aprendizaje, o la dificultad de cumplir con los plazos de entrega de trabajos y finalización del curso.

1.2.3 ¿Por qué aprender español como lengua extranjera?

El papel del español en la sociedad contemporánea y su valor como lengua es relevante para diferentes ámbitos sociales y económicos en un mundo globalizado. En la actualidad, alrededor de 577 millones de personas en todo el mundo hablan español. Además, supone la segunda lengua del mundo por número de hablantes y la tercera lengua más usada en la red de Internet (Instituto Cervantes, 2018).

Actualmente, el interés por el aprendizaje del español sigue aumentando en el mundo. El Instituto Cervantes (2018) ha estimado que más de 21 millones de estudiantes aprenden español, aunque la demanda real podría ser de hasta un 25 % más, puesto que no se ha tenido en cuenta en este cálculo el número de alumnos de la enseñanza privada o de los cursos en aplicaciones web. Por ejemplo, la aplicación web *Busuu* tiene un 12 % de usuarios registrados en su curso de español, unos 9.6 millones de estudiantes (Scholar, 2018); mientras que la aplicación Duolingo tiene un 17 % de usuarios globales de español, lo que supone unos 20.4 millones de usuarios (Pajak, 2016).

Aprender español supone poder comunicarse con el 7,7 % de la población mundial lo que conlleva ampliar las posibilidades personales y profesionales en diferentes niveles. El valor económico del español se muestra a través del aumento del comercio y los negocios con países de habla hispana, el gran motor

económico que supone el consumo de este segmento de la población mundial y una comunidad en constante crecimiento (Instituto Cervantes, 2018; Moreno Fernández y Otero, 2016).

Sin embargo, como ha indicado Carrera (2009), el español no ha sido tradicionalmente considerado una lengua de trabajo sino más bien una lengua asociada al ocio, la cultura y el turismo. Así, la primera razón para estudiar español en 2008 eran las razones personales y culturales¹ tanto para europeos, americanos y asiáticos. La sólida base cultural del español es un atractivo en sí, además de influir positivamente a nivel turístico (Sánchez, 1992). El interés por el español crece en países anglófonos, especialmente en los Estados Unidos, país desde donde se apoya la proyección internacional de la cultura en español lo que ha impactado en el auge de la enseñanza del español como lengua extranjera en el país, aunque el aprendizaje del español se integra en el sistema educativo ya desde el siglo XIX, de ahí que el español suponga una lengua fuertemente ligada a la tradición del país americano (Sánchez, 1992, Lewis, 2009).

Por otro lado, la unidad de la lengua española ha permitido la expansión del español y su fortalecimiento como lengua internacional (García Delgado, Alonso y Jiménez, 2012). El español es una lengua unitaria y homogénea, las mayores diferencias entre el español en los distintos países es la entonación y el léxico (Molina, 2007). Esto garantiza que los estudiantes puedan aprender español en cualquiera de los países donde el idioma es oficial permitiéndoles comunicarse con el resto de nativos del español. El español ha logrado tener una gramática, ortografía y diccionario comunes, en este sentido, “solo el español ha logrado consensuar los tres códigos fundamentales de toda lengua culta: código gramatical, código léxico y código ortográfico” (García Delgado et al., 2012, p. 18) frente al resto de lenguas europeas. También, como ha indicado Lewis (2009), es un hecho que el español tiene altos índices de similitud léxica con otras lenguas como el portugués (89 %), el italiano (82 %), el francés (75 %) o el rumano (71 %). Estos altos índices muestran cómo el aprendizaje de español puede ser preferido por estudiantes que lo puedan percibir como más fácil por conocer previamente

¹ Se consideran razones culturales el deseo o costumbre de viajar a España, el desarrollo intelectual personal, la búsqueda de raíces culturales y el consumo cultural.

una de las lenguas anteriores o por pertenecer a países limítrofes, como puede ser el auge del aprendizaje del español en países como Brasil debido a las importantes relaciones con el resto del continente (Moreno Fernández y Otero, 2016).

El aprendizaje del español en aplicaciones virtuales parece recoger un variado abanico de usuarios con intereses que reflejan la influencia de los factores mencionados anteriormente. Según los estudios de las aplicaciones más consolidadas en el mercado actual como pueden ser Rosetta Stone®, Busuu, Babbel o Duolingo, el interés personal resulta el factor determinante para el estudio del español, seguido, en su mayoría, por los motivos laborales (repárese en que los estudios contaban con amplia presencia de estudiantes residentes en los Estados Unidos), los viajes, los estudios y otras razones² (Vesselinov, Grego, Habing y Lutz, 2009, Vesselinov y Grego, 2012, 2016a, 2016b, Vesselinov, Grego, Sacco, Tasseva-Kurktchieva, 2019). Como puede observarse en la tabla 1, Rosetta Stone recoge una mayor proporción de usuarios con un interés en el aprendizaje del español para el trabajo y los negocios, esto se explica porque es una aplicación que tiene una amplia presencia en el mundo corporativo. Se ofrece como sistema de aprendizaje de lenguas para el personal del ejército estadounidense, la comunidad médica, corporaciones y universidades de todo el mundo (Vesselinov et al., 2019).

Razones para el estudio del español	Duolingo	Rosetta Stone® (2009)	Rosetta Stone® (2019)	Busuu	Babbel
<i>Interés personal</i>	68.2%	42.4%	44%	67%	44%
<i>Trabajo/negocios</i>	18.2%	33%	41%	9%	15%
<i>Viajes</i>	11.4%	15.3%	11.3%	17%	18%
<i>Estudios</i>	2.3%	-	0.7%	3%	1.2%
<i>Otras razones</i>	-	9.4%	3.5%	5%	0.4%+17.2% ³

Tabla 1. Razones para el estudio del español en aplicaciones (Vesselinov, Grego, Habing y Lutz, 2009, Vesselinov y Grego, 2012, 2016a, 2016b, Vesselinov, Grego, Sacco, Tasseva-Kurktchieva, 2019)

² Se recogen como otras razones: la posibilidad de trasladarse a vivir en un país de habla hispana, tener una familiar de origen hispano, ayudar a hijos que aprenden español en la escuela, vivir en comunidades de amplia presencia hispana, por ser la segunda lengua hablada en los Estados Unidos o combatir el aburrimiento entre otras.

³ El 17,2 % refiere a un interés por el estudio en la aplicación Babbel.

En definitiva, ha podido comprobarse la relevancia de aprender una lengua extranjera en la sociedad actual y, a su vez, cómo la tecnología deviene en un factor que potencia el acercamiento a la educación y al aprendizaje de lenguas, al tiempo que constatarse la proyección y la consideración del español como una de las lenguas más importantes de estudio en la actualidad. Por último, y centrados ya en relación al tema de esta investigación doctoral, he resaltado la relevancia del aprendizaje mediante aplicaciones virtuales entre usuarios que buscan aprender el español por motivos personales influidos por un auge y reconocimiento del prestigio de la cultura hispanoamericana y la lengua española. A continuación, se pasa a justificar la relevancia de elegir la aplicación Duolingo como centro de esta investigación.

1.3 Justificación

Duolingo es una aplicación de aprendizaje de lenguas extranjeras que, desde su lanzamiento en el año 2012, alcanzó una gran popularidad. Por ello, nos acercaremos a un análisis profundo de esta aplicación en el capítulo primero de nuestra investigación. Por ahora, nos limitaremos a exponer los motivos que condujeron a su elección y por qué consideramos relevante un estudio sobre ella.

En primer lugar, el hecho de que entre mis propios estudiantes se utilizase esta herramienta como apoyo al estudio del español, me llevó en el año 2015 a realizar una tesis inédita de Máster centrada en la competencia lingüística en Duolingo para conocer qué tipo de contenidos de tipo gramatical aprendían los estudiantes del curso de español para hablantes del inglés. De aquella investigación, surgió un interés por realizar un estudio más profundo abierto a aspectos de tipo tecnológico y un seguimiento de las competencias lingüísticas obtenidas a través del curso. Desde 2015, la evolución de la propia aplicación Duolingo y la mejora constante de sus cursos hacen relevante una comparativa de datos para conocer cómo una tecnología de tipo adaptativo cambia su currículum y se adapta a las demandas y estilo de aprendizaje de los usuarios.

En primer lugar, nos centraremos en un análisis sobre cómo Duolingo intenta adaptarse al *Marco Común Europeo de Referencia de las Lenguas* (MCER) en sus cursos, y más concretamente, en esta investigación nos centraremos en su curso de español para hablantes nativos del inglés. A lo largo de estos años, ha resultado un tema controvertido para la propia aplicación determinar qué niveles de competencia en el aprendizaje de la lengua ofrecía a sus usuarios.

Duolingo fue lanzado en junio de 2012, y el curso de español supuso uno de los cursos desarrollados por voluntarios para su lanzamiento. Desde un principio, pareció que hubo más énfasis en el desarrollo de la propia aplicación como tecnología educativa prestando menos atención al currículum, contenido, niveles de aprendizaje o estándares internacionales. De hecho, “Von Ahn developed Duolingo with Severin Hacker, a doctoral student he advised at CMU. The two were engineers, not pedagogues, so they cobbled together a curriculum from books on how to teach language” (Buchanan, 2018). De estas declaraciones, se desprende que no hubo una preparación exhaustiva del currículum por expertos lingüistas lo que llevó a que, en el lapso comprendido entre 2012 y 2018, fuera un tema muy discutido entre los propios usuarios de Duolingo especialmente en lo que respecta a los siguientes aspectos:

- a) El nivel de competencia que se podía alcanzar con el curso

En 2014, el fundador de Duolingo, Luis von Ahn declaró en varias entrevistas que aprendiendo una lengua en alguno de sus cursos se podía alcanzar un nivel de competencia lingüística equivalente a un nivel B1 o B2 según el MCER. Así hubo declaraciones del tipo:

According to von Ahn, reaching the current endpoint of the app means you will have achieved roughly the B2 level (“upper intermediate user”) in the Common European Framework of Reference for Languages. “You won’t sound native”, he says, “and when you’re talking, you’ll do a lot of simplifications. You’ll probably mess up the subjunctive form. But you’ll get around. You’ll understand what you hear very well.

You'll be able to read books and watch movies in the language (Stevenson, 2014).

En una entrevista también de 2014 con Xataca, un conocido blog sobre tecnología en español, von Ahn declaró:

Lo que estamos haciendo ahora es que le preguntamos a las personas cuando terminan si han tomado algún examen de certificación, les planteamos que tanto... a donde llegaron. La mayoría nos dice que llegan de 0 a B1. B1 es el nivel del *Common European Framework*... Algunas personas llegan a B2, intermedio o intermedio alto. Quiere decir que pueden comunicarse, pueden tener una conversación medio sofisticada... todavía no suena como si fuera su idioma natal y creo que lo que se puede hacer después de usar Duolingo es ir al país (Xataca, 2014).

Estas declaraciones no pasaron desapercibidas para los propios usuarios de Duolingo, quienes en los foros generales comenzaron una discusión sobre las declaraciones del artículo de Stevenson en la revista Slate con graves discrepancias. El autor del hilo apuntó que había una discrepancia entre lo que los fundadores creían que sucedía y lo que realmente estaba pasando en la aplicación (Jonathan---[alias], 2014⁴), otros usuarios, como Kassandra8286 (2014)⁵, indicaron que conseguir el nivel B1 de español conversacional no era posible usando solamente Duolingo como herramienta de aprendizaje. Entre otras objeciones, un usuario que estudiaba varios cursos en Duolingo, entre ellos francés y español, argumentó que no era posible alcanzar un nivel B2 con el curso de francés por el tratamiento dado a los tiempos verbales, en especial del subjuntivo, deficiencias en la pronunciación y las limitaciones de una interacción con un agente virtual y no con nativos de la lengua (Curlyeric, 2014).

⁴ Jonathan- [alias]. (27 de enero, 2014). Nice Slate Article, But Conclusion Questionable. [Publicación en un foro online]. Mensaje publicado en <https://forum.duolingo.com/comment/1597518>.

⁵ Kassandra8286 [alias]. (27 de enero, 2014). Nice Slate Article, But Conclusion Questionable. [Publicación en un foro online]. Mensaje publicado en <https://forum.duolingo.com/comment/1597518>.

A esta controversia tuvo que responder Luis von Ahn, primero pidiendo disculpas y segundo explicando el significado de sus declaraciones (véase la figura 1). Von Ahn determinó que los cursos están en constante mejora por ser una tecnología adaptativa y que por ello siempre preferían no indicar exactamente un nivel específico; aun así, sí pudo afirmar que de acuerdo a las mediciones de Duolingo y dependiendo de la lengua aprendida y el tiempo dedicado, se podría alcanzar un nivel A2-B1 (Von Ahn, 2014)⁶.

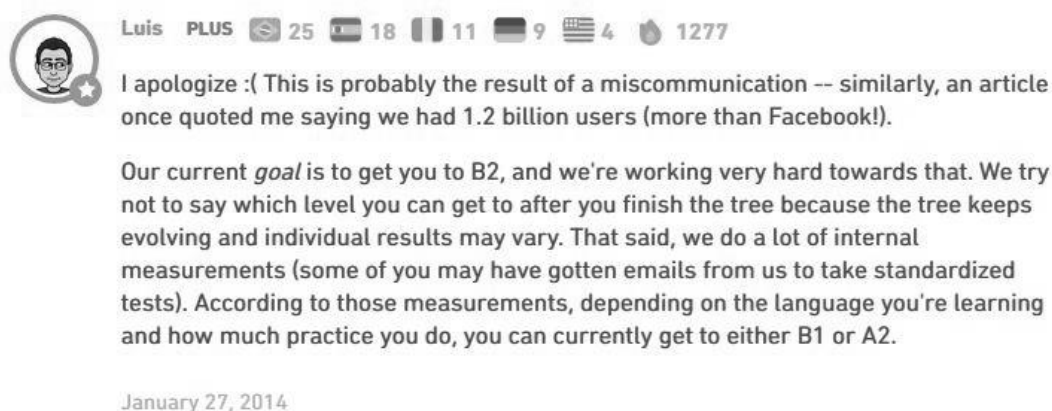


Figura 1. Comentario foro de Duolingo por von Ahn, L. (2014)

En 2014, la compañía estaba centrada en el lanzamiento de sus certificados de idiomas como una forma de certificar los niveles de idiomas a un precio asequible (Duolingo, 2014a), además de lanzar versiones de la aplicación para tecnologías vestibles o *wearables* como Google Glass y Android Wear (Duolingo, 2014b). En 2015, la compañía lanzó su proyecto de llevar Duolingo a las escuelas (*Duolingo for Schools*), además de recibir una inversión de 45 millones de dólares con el fin de hacer la plataforma más adaptativa, personalizada y efectiva y expandir la presencia de la plataforma a escuelas de todo el mundo (Duolingo, 2015). En 2015, concluí en mi tesis de máster que se detectaban contenidos gramaticales pertenecientes a los niveles A1, A2 y B1 del MCER, pero solo de forma incompleta (Palomares, 2015), y en el trabajo de González y Rodríguez (2016), se afirmaba que Duolingo no estaba diseñada para

⁶ Von Ahn, L. (27 de enero, 2014). Nice Slate Article, But Conclusion Questionable. [Publicación en un foro online]. Mensaje publicado en <https://forum.duolingo.com/comment/1597518>.

que se adquirieran y desarrollaran las competencias generales y comunicativas del MCER, careciendo de componentes cognitivos que favorecieran el aprendizaje efectivo del español. Se puede afirmar entonces que, de 2012 a 2016, la compañía no puso su enfoque en la remodelación de los cursos para adaptarlos a estándares lingüísticos internacionales. Fue a partir de 2017, con otra inversión de 25 millones de dólares, 200 millones de usuarios y un valor registrado de la compañía de unos 700 millones de dólares, cuando la aplicación se centró en el proceso de contratación de personal especializado en adquisición de segundas lenguas, lingüística y análisis de datos y, por ende, en el desarrollo y optimización del producto (Duolingo, 2017). Desde entonces, Duolingo se ha centrado en una renovación y mejora del contenido de sus cursos en un intento por adaptarlos a estándares lingüísticos internacionales; de ahí que, en 2018, se produjera un cambio profundo en el curso de español con un aumento de los temas de estudio y un vocabulario actualizado. En 2019, la plataforma anunciaba que había adaptado sus cursos de español, francés e inglés⁷ al MCER en sus niveles A1 y A2, y están en proceso de adaptación de los contenidos al nivel B1 (Pajak, 2019). Así, esta investigación pretenderá analizar y probar esta afirmación. Se realizará una revisión de los contenidos gramaticales de todo el curso para:

1. Primero, hacer una comparativa entre el currículum del curso de español de Duolingo y el currículum del Instituto Cervantes (PCIC) como documento que ofrece los descriptores lingüísticos básicos del español.
2. Segundo, hacer una valoración comparativa de la evolución de los contenidos y competencias tomando como referencia los datos recogidos en 2015 en mi tesis de Máster y los datos recopilados en 2021 del curso de español para nativos del inglés.

Con ello, se pretende dar luz a qué se puede aprender y qué no en Duolingo, qué niveles de competencia se pueden alcanzar y poder así contribuir a orientar el aprendizaje de millones de estudiantes que utilizan la aplicación. Como sabemos, la inquietud de todo estudiante de lenguas acerca de su progreso

⁷ En el caso del curso de inglés, solo están adaptados los cursos dirigidos a nativos del español y el portugués

transversal (por niveles) y horizontal (por competencias o habilidades) está presente en la práctica docente diaria. Como docentes, nos equipamos de herramientas que describen e ilustran los niveles de la lengua y las competencias a alcanzar para elaborar el contenido de currículums, programaciones de clase y diseñar estrategias educativas y de evaluación. Sin embargo, cuando el alumno se enfrenta a una aplicación virtual sin un docente/tutor que medie el aprendizaje, es normal que surjan interrogantes sobre qué se puede conseguir con el uso de estas aplicaciones y qué se va a aprender exactamente. Esta investigación pretende dar respuesta a esta necesidad.

b) La relevancia del contenido aprendido

En relación al contenido enseñado en el curso de español, una de las grandes críticas a Duolingo ha afectado a su contenido artificial y alejado de la realidad. Según García (2013), el diseño lingüístico del curso supone otro de los aspectos criticables, particularmente el uso de oraciones forzadas que, aunque gramaticalmente son correctas, nunca serían utilizadas por un nativo ni suenan auténticas.

“The linguistic designers don’t seem to have paid much attention to corpus linguistics and the convenience of presenting words, grammatical structures and fixed expressions based on frequency. (...) The sentences learners are required to translate or transcribe for practice are often stilted”. (García, 2013, p. 21).

Por su parte, González y Rodríguez (2016) señalan que “la presencia de oraciones incompletas carentes de significado y la ausencia de discursos, textos e interacciones sociales imposibilita la adquisición de la competencia pragmática. (...) La sección léxica está hecha sin criterios de relevancia” (p. 2535).

Con el análisis del curso y su comparativa resaltaremos la evolución sobre el léxico elegido y su utilidad y relevancia para un estudiante de español como

lengua extranjera. Pretendemos demostrar si Duolingo muestra frases genuinas y no artificiales. Asimismo, no podemos olvidar la presencia de Duolingo en escuelas de todo el mundo a través de la sección Duolingo para Escuelas (*Duolingo for Schools*). De acuerdo con Barcomb, Grimshaw y Cardoso (2017), es responsabilidad de los profesores evaluar la autenticidad del lenguaje usado en aplicaciones con contenidos ya prediseñados y, por consiguiente, valorar su viabilidad para incorporar estos materiales a la práctica docente. La aplicación ya ofrece a los profesores datos para realizar un seguimiento sobre la actividad de los estudiantes en el curso y flexibilidad para elegir determinadas lecciones en sus clases y un inventario de vocabulario para las lecciones, pero no figura, por el contrario, en qué forma se combina ese vocabulario para tener sentido real para un estudiante de lenguas.

En segundo lugar, analizaremos cómo se aprende en aplicaciones como Duolingo. De hecho, uno de los aspectos controvertidos en Duolingo resultó qué metodología de enseñanza estaba siendo usada en la aplicación. Duolingo ha preferido no manifestarse por una pedagogía de enseñanza específica. Ya en 2014, von Ahn declaró en una entrevista que

we looked at the different theories of language pedagogy when we started out, and we discovered that they're like diets: There are thousands of them, they're not well supported by data, and they all contradict one another. But working at the scale of millions gives us the advantage of being able to engineer better teaching methods quickly (Joni, 2014).

Parece justificado estudiar cómo se aprende y qué si usamos la aplicación en la actualidad. Además, comprobaremos si siguen siendo actuales las afirmaciones de García (2013) que afirmaba que Duolingo utiliza la traducción como forma de enseñanza, forma asociada al tradicional método de gramática-traducción.

Por un lado, un análisis de las tecnologías adaptativas y su combinación con técnicas de inteligencia artificial permitirá determinar cómo se aprende con la

aplicación y cómo esta combinación puede ayudar a superar algunas de las limitaciones que tiene este tipo de tecnología. Además, un análisis del aprendizaje multimedia posibilitará conocer los mecanismos que provocan la adquisición de la lengua de forma efectiva en un entorno virtual, el papel del *feedback* e intentaremos presentar las herramientas de medición de la efectividad. Y añadiremos a este modelo otros factores asociados al aprendizaje multimedia como la gamificación. Estos análisis contribuirán a dar soporte y explicar desde una perspectiva tecnológica la eficiencia, popularidad y consolidación en el mercado de Duolingo.

1.4 Objetivos de la investigación

Una vez justificada la importancia de los aspectos anteriores y su pertinencia para trazar esta investigación, pasamos a determinar la estructura de esta tesis doctoral a través de sus objetivos generales y específicos.

Desde la perspectiva tecnológica, el objetivo general de esta investigación se centra en explorar y analizar cómo funciona y se aprende con la aplicación Duolingo, de ahí que puedan fijarse como objetivos específicos también:

1. Observar y estudiar la aplicación Duolingo desde la perspectiva de la interfaz, la experiencia de usuario, el multimedia y las funcionalidades adaptativas.
2. Explicar las funcionalidades actuales a la luz de la evolución de la aplicación y de los antecedentes empíricos.
3. Describir y analizar qué características de la usabilidad y el multimedia facilitan el aprendizaje de la lengua en Duolingo.
4. Explicar los mecanismos de adaptación y personalización de la aplicación Duolingo y hacer una comparativa con otras aplicaciones de enseñanza de lenguas.

Desde la perspectiva lingüística el objetivo general de esta investigación radica en estudiar y analizar los niveles de la lengua y las competencias comunicativas (componente gramatical) según el MCER que se pueden aprender en el curso de español de la aplicación Duolingo. Por ello, resultan objetivos específicos de nuestra investigación:

1. Observar y estudiar el curso completo de español para hablantes nativos del inglés de Duolingo.
2. Elaborar un instrumento de análisis del contenido desde una perspectiva lingüística que permita delimitar y clasificar los contenidos bajo los descriptores lingüísticos del español.
3. Analizar y reflexionar sobre el contenido del curso de español.
4. Comparar el inventario lingüístico del contenido del curso con los inventarios gramaticales y funcionales del PCIC.
5. Comparar y analizar la evolución del currículum de Duolingo con datos de 2015 y 2021.
6. Detectar y evaluar las principales deficiencias con respecto a los niveles de MCER y los descriptores del PCIC.

1.5 Metodología

1.5.1 Perspectiva metodológica de la investigación

Las aplicaciones informáticas para el aprendizaje de lenguas, y de modo especial Duolingo, que conforman nuestro objeto de estudio tienen una naturaleza en constante cambio, evolucionan y se transforman acorde a los cambios tecnológicos, las tendencias y preferencias de los usuarios, así como la influencia de la pedagogía y las tecnologías educativas. Desde el punto de vista tecnológico, los cambios son exponenciales y comprenden una perspectiva multidisciplinar a la hora de aplicar innovaciones. Por otro lado, desde el punto de vista lingüístico y educativo se busca una mayor rigurosidad científica, tanto en métodos como en

contenidos, pero también en aspectos como la adaptación y personalización del aprendizaje. Sin duda, estos dos últimos aspectos hacen que el aprendizaje se entienda como un proceso único para cada usuario.

La perspectiva cualitativa permite recoger este sentido de proceso, acompañado del énfasis en el contexto y la visión del aprendiz y de los diseñadores de aplicaciones (Bryman, 2008, p. 385-388). En suma, realizamos un estudio de tipo exploratorio, explicativo y comparativo que pretende observar y analizar cualitativamente fenómenos actuales que contribuyen al campo de estudio de las aplicaciones informáticas para el estudio de lenguas extranjeras. Para Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 433), los documentos, materiales y artefactos diversos son una gran fuente de datos de tipo cualitativo, una combinación de estos permite nuestra investigación.

Desde una perspectiva cualitativa, el proceso de investigación no tiene un diseño claro y bien determinado de los pasos a seguir, sino que la interacción simultánea con el objeto de estudio, su contexto y el mundo conceptual (Corbetta, 2007, p. 301) han permitido el desarrollo de las distintas partes de este trabajo, incluidos los marcos conceptuales.

En primer lugar, era necesaria una exploración de la bibliografía sobre diferentes aspectos del aprendizaje virtual de lenguas que ha dado lugar a dos propuestas de investigación, una desde la perspectiva tecnológica y otra desde la perspectiva lingüística. El nexo común en ambas será Duolingo, la aplicación de aprendizaje de lenguas que centra este trabajo, aunque también estarán presentes otras aplicaciones para dar contexto y perspectiva a la investigación.

La investigación desde la perspectiva tecnológica parte de una profunda exploración bibliográfica y documental dividida en dos partes. En primer lugar, la elaboración del marco conceptual nos permite identificar elementos clave del diseño de las aplicaciones que pueden influir en el proceso de aprendizaje como son el papel de los modelos, el papel de la inteligencia artificial en la adaptación y personalización del aprendizaje y el diseño de la interfaz y el multimedia. En segundo lugar, en preparación para el análisis, la exploración de la bibliografía y las fuentes documentales sobre Duolingo, en concreto artículos de prensa divulgativa (entrevistas, análisis, artículos, datos corporativos, etc.), artículos

académicos y las fuentes documentales obtenidas de la aplicación (contenidos del curso de español para hablantes del inglés, artículos de blog, información corporativa y foro de usuarios del curso de español de la aplicación). Así, la exploración bibliográfica en ambos casos responde a la necesidad de analizar una realidad observable a través de diferentes enfoques: la del estudiante, la del técnico y la del educador.

A continuación, la investigación se centra en la observación de la aplicación Duolingo y, en menor medida, de otras aplicaciones similares. Para ello utilizamos la técnica de la observación participante, principalmente en la aplicación web y, parcialmente, en la aplicación móvil para sistemas Android.

Durante la observación, que se repite a lo largo de varios años, hay una fase inicial descriptiva para determinar las características visibles de la aplicación lo que permite una observación comparativa de la evolución de la aplicación. De los datos extraídos en esta fase preliminar, se reajustan los objetivos y se identifican aspectos relevantes para el marco teórico. Después de esta fase se procede a la interacción como usuario del curso de español para hablantes del inglés en Duolingo. En esta fase se recogen datos del contenido lingüístico de la aplicación y se observan los elementos visuales y el flujo de las lecciones. Por otro lado, también se realiza la observación breve y parcial de otras aplicaciones (primeras lecciones, lecciones al azar o lecciones sin acceso *premium*), con ello pretendemos tener datos para comparar posibles elementos comunes analizables en esta categoría de aplicaciones.

En el análisis se procede, en primer lugar, a dar una breve descripción y explicación de la aplicación, se pasa a una discusión de la aplicación en referencia a sus antecedentes empíricos y los datos recogidos de la aplicación desde el año 2015. A continuación, se analiza la aplicación teniendo en cuenta los elementos identificados en el marco teórico sobre la interfaz y multimedia, modelos y AI en la aplicación, y se realiza una breve comparativa con otras aplicaciones. El análisis de la interfaz se realiza mediante técnicas de evaluación heurística. De acuerdo con Cancio y Bergues (2013), la técnica heurística es una de las más utilizadas a la hora de evaluar la usabilidad y consiste en revisar la interfaz con respecto a una serie de reglas heurísticas determinadas con anterioridad. En este caso, se utilizarán las reglas y principios de Nielsen (1994), Kolenda (2021). Otros aspectos

de la interfaz son analizados según los principios del aprendizaje móvil y gamificación que se explican en el apartado 2.4. Para el análisis del multimedia se estudia la aplicación de acuerdo con los principios multimedia de Mayer (2005a y 2009) y Jones y Plass (2005).

La investigación desde la perspectiva lingüística también parte de un marco teórico que introduce aspectos relevantes para entender el contexto de esta investigación y el análisis de los datos como son las metodologías de aprendizaje de la lengua, los marcos de referencia y los niveles de la lengua y el desarrollo de las competencias comunicativas.

A continuación, se realiza una observación participante en la aplicación de Duolingo. Participamos activamente en el curso de español para hablantes del inglés de Duolingo con el propósito de observar y recoger datos sobre las estructuras lingüísticas utilizadas. Para ello, se construye previamente una plantilla de recogida de datos y se pasa a recoger en ella los contenidos del curso, así como apuntes gramaticales y otras informaciones que se arrojan de la observación y participación como usuario del curso en la aplicación.

El análisis tiene un aspecto analítico que se desprende de un análisis de la competencia lingüística en su aspecto gramatical del curso de español de Duolingo en relación con el inventario gramatical del Plan Curricular del Instituto Cervantes (PCIC). Se crea una ficha que recoge el inventario gramatical del PCIC con algunas partes adaptadas que se utiliza para el análisis. Posteriormente, se realiza una comparativa entre el mismo análisis llevado a cabo en 2015 y un análisis actual en el año 2021.

1.5.2 Universo

El universo de la investigación corresponde al total de elementos de referencia que se van a estudiar (Callejo y Viedma, 2009, p. 108). Ya hemos mencionado que Duolingo ocupa el estudio principal de esta tesis, y en menor medida se utilizan otras aplicaciones de las que habrá menciones breves durante la primera investigación en el capítulo 2 y en el marco teórico del capítulo 3. Los

criterios de selección de las aplicaciones surgen a la vez que se explora la bibliografía y en general son los siguientes:

- Elección de aplicaciones de las que hubiera fuentes documentales sobre aspectos técnicos de su funcionamiento como aplicación informática y que tuvieran tanto versión web como móvil.
- Selección de diferentes tipos de aplicaciones en la categoría de educación en el área de lenguas, por ejemplo, una aplicación dedicada exclusivamente al estudio de vocabulario, una aplicación que tiene diferentes herramientas como la realidad aumentada o chatbot, etc.
- Un aspecto importante es que las aplicaciones ofrecieran cursos de aprendizaje del español para hablantes del inglés y que se pudiera acceder a algunas lecciones o todo el curso de forma gratuita.

Así, las aplicaciones elegidas para contribuir al análisis de Duolingo desde una perspectiva comparativa son los siguientes y se introduce brevemente cada una:



Babbel es una aplicación de aprendizaje de lenguas lanzada en 2007 y basada en un modelo de suscripción pagada. En ella se pueden aprender 14 lenguas y está dirigida a estudiantes cuya primera lengua es el inglés. Entre su oferta formativa se encuentra un curso de español. La aplicación ofrece actividades para practicar la competencia lectora, escrita, hablada y auditiva.



Busuu es una aplicación de aprendizaje de lenguas fundada en el 2008 por Bernhard Niesner y Adrian Hilti. Ofrece cursos de 12 lenguas y sus cursos están adaptados a los niveles A1, A2, B1 y B2 del MCER. La aplicación también ofrece clases con nativos.



Lingvist fue fundada por Mait Müntel y Ott Jalakas en 2014. Es una aplicación de aprendizaje de lenguas con especial énfasis en la enseñanza de vocabulario. La aplicación enseña las palabras más comunes de cada uno de los idiomas que ofrece. Para el curso de español castellano enseña 5746 palabras.



Memrise es una aplicación de aprendizaje de lenguas lanzada en el año 2010 que ofrece diferentes cursos dependiendo de la lengua nativa, por ejemplo, están disponibles 22 cursos de diferentes lenguas para hablantes nativos del inglés. La aplicación pone un especial énfasis en el trabajo de la memoria.



Mondly es una aplicación de aprendizaje de lenguas fundada en 2013 por Alexandru Iliescu y Tudor Iliescu y lanzada en 2014. La aplicación ofrece experiencias de realidad virtual y realidad aumentada, además de acceso web y móvil. Ofrece hasta 41 lenguas y fue la primera aplicación de lenguas en lanzar un chatbot.



Rosetta Stone fue fundada en 1992 y ofrece cursos de 30 lenguas. La aplicación no utiliza traducción, sino que enseña a través de imágenes y sonido.

Está basada en un modelo de suscripción y la aplicación tiene una presencia global.

En la investigación desde el punto de vista lingüístico el universo de estudio se identifica con el curso de español para hablantes nativos del inglés de Duolingo y, específicamente, a su contenido. Los criterios para elegir este curso y no el de otras aplicaciones fueron planteados al inicio de esta investigación en el año 2016 y determinaron la elección de Duolingo como principal objeto de estudio:

- En aquel momento, el curso de español era uno de los cursos más populares en la aplicación y contaba con casi 32 millones de usuarios⁸.
- El hecho de mantenerse como aplicación gratuita y de fácil acceso desde diferentes dispositivos fomentó una amplia penetración en el mercado de las aplicaciones de lenguas frente a competidores tradicionales de pago como Rosetta Stone o Babbel. De hecho, ya empezaba a ser reconocida internacionalmente por su popularidad entre los usuarios. En 2013, solo un año después de su lanzamiento, fue nombrada aplicación para iPhone del año por Apple⁹ y fue la aplicación educativa más descargada¹⁰ en su categoría en la tienda de aplicaciones Google Play para teléfonos con sistema operativo Android. El propio von Ahn declaraba en enero de 2014 que después de este acontecimiento, el número de usuarios aumentó de 16 a 20 millones en cuestión de una semana (Stevenson, 2014) Así que era interesante realizar una investigación sobre esta plataforma que en su día todavía no había tenido suficiente atención por parte de las investigaciones académicas.

⁸ Total de usuarios registrados, no necesariamente activos.

⁹ Apple (2013). Best of 2013. Recuperado de <https://search.itunes.apple.com/WebObjects/MZContentLink.woa/wa/link?path=Bestof2013>

¹⁰ Google Play Store (2013). Top chart. Recuperado de:

https://play.google.com/store/apps/collection/promotion_3000540_bestapp_apac?clp=CiYKJAoecHJvbW90aW9uXzMwMDA1NDYmVzdGFwcF9hcGFjEEoYAw%3D%3D:S:ANO1jLPwsQ&gsr=CigKJgokCh5wcm9tb3Rpb25fMzAwMDU0MF9iZXN0YXBwX2FwYWMQShgD:S:ANO1jICDb0

- Dado que el componente de traducción es un elemento clave para interactuar con el material de aprendizaje, se eligió el curso para hablantes del inglés ya que es el idioma que dominamos.
- Otro elemento importante era que el curso de español, a través de la tipología de actividades, permitiera la práctica de diferentes habilidades, y fuera un curso completo en cuanto a diferentes temas estudiados y con una estructura definida.

A día de hoy, después de casi seis años, se puede considerar que Duolingo mantiene mi interés como objeto de estudio y considero que su propia evolución como aplicación ofrece nuevos aspectos que se pueden explorar e investigar, por tanto, los criterios iniciales se mantienen válidos. Por un lado, en la actualidad, la aplicación tiene más de 300 millones de usuarios registrados (Duolingo, 2021) y más de 40 millones de usuarios activos mensualmente (Duolingo, 2020). Por otro, y desde el punto de vista de la investigación académica, de forma cronológica se puede ver un aumento significativo de los estudios sobre Duolingo desde 2016 (un ejemplo se encuentra en la figura 2).

Son diversas las áreas de Duolingo que han atraído la atención de los investigadores académicos, pero se puede afirmar que uno de los aspectos más estudiados se refiere a Duolingo como herramienta que participa en la experiencia de enseñanza-aprendizaje de lenguas en entornos educativos a todos los niveles de la educación formal (de primaria a tercer grado) con especial énfasis en la adquisición de vocabulario. A esta le seguirían estudios de Duolingo como herramienta de aprendizaje móvil y como una de las mejores representaciones de la gamificación en tecnología educativa. Una última categoría de artículos son los que se centran en la efectividad de la aplicación en el aprendizaje de lenguas que implican un reconocimiento de la validez científica de la aplicación. Esta investigación pretende contribuir a esta discusión científica.

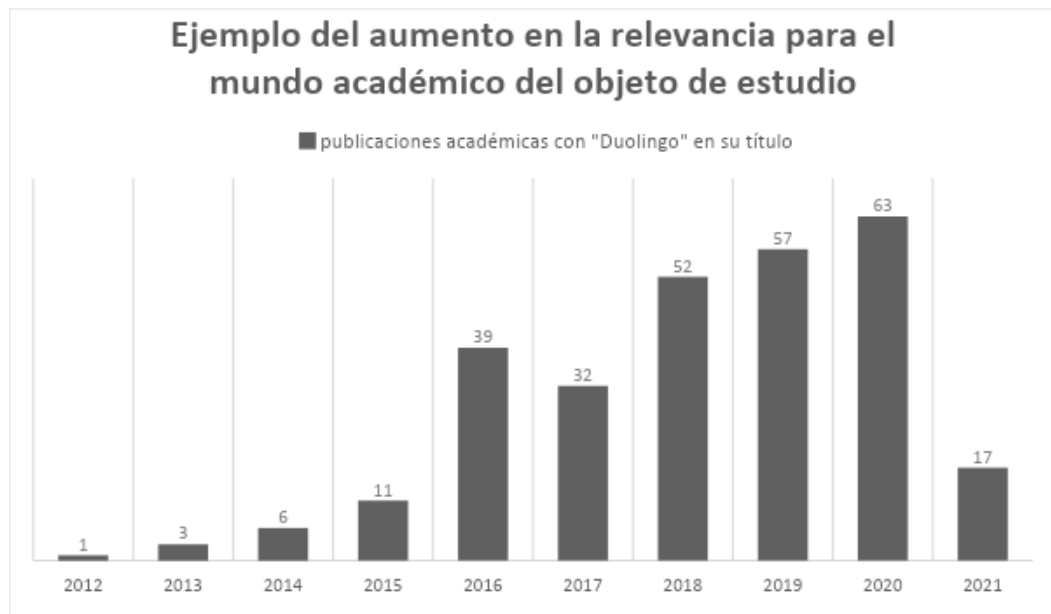


Figura 2. Ejemplo del aumento en las publicaciones científicas con "Duolingo" en su título. Fuente: Google Scholar (mayo 2021).

1.6 Estructura de la tesis doctoral

Esta tesis está organizada en seis diferentes capítulos que intentan cubrir diferentes aspectos de un mismo objeto de estudio: las aplicaciones de enseñanza de lenguas y, con mayor profundidad, Duolingo.

El capítulo uno sirve de introducción al tema objeto de investigación y se presenta la relevancia y la justificación de las dos investigaciones llevadas a cabo en esta tesis.

En el capítulo dos, desarrollamos la primera investigación desde la perspectiva tecnológica. El capítulo comienza con la fundamentación teórica del aprendizaje adaptativo y personalizado desde el punto de vista del desarrollo tecnológico donde resaltamos los mecanismos de adaptación y personalización en las aplicaciones, el papel de los modelos, la influencia del diseño de la interfaz, el aprendizaje móvil, el multimedia, la gamificación y el testeado. A continuación, se presentan los resultados del análisis de datos donde nos centramos en la aplicación Duolingo y se utiliza la comparativa con otras aplicaciones de aprendizaje de lenguas para ofrecer una visión de las tendencias tecnológicas en

este tipo de programas informáticos si las hay, así como las similitudes y diferencias entre ellas. Se procede también a comentar los resultados que atañen a la influencia del diseño de la interfaz y el multimedia en el aprendizaje de una lengua extranjera, el diseño de la gamificación y el papel que cumple en la satisfacción de necesidades psicológicas básicas de un estudiante para terminar con la muestra del uso aplicado de la IA en las aplicaciones de lenguas.

El capítulo tres comprende la segunda investigación de corte lingüístico. Se procede a realizar un marco teórico y analítico de la realidad lingüística de las aplicaciones de lenguas actuales en lo que atañe a la alineación o no de sus contenidos a determinados marcos de referencia que garantice mínimos de calidad curricular. También se ilustra el papel de los métodos de aprendizaje y la gramática en las aplicaciones de lengua con especial énfasis en Duolingo y su aproximación pedagógica a la enseñanza de la lengua a través de la tecnología. Por la naturaleza del análisis llevado a cabo, se revisa la competencia lingüística desde un enfoque histórico-descriptivo para enmarcar el tipo de estudio al que se someten los contenidos del curso de español de Duolingo. Se finaliza el capítulo con la exposición de los resultados que tiene un corte comparativo entre el curso de español de Duolingo en 2015 y en 2021, donde se intenta mostrar la evolución y optimización del contenido lingüístico, en especial, de la competencia gramatical, y se muestran los resultados sobre las diferencias entre el curso de español no alineado y el alineado al MCER.

El capítulo cuatro corresponde a las conclusiones, el cinco a las referencias bibliográficas que está seguido por los anexos presentes en el capítulo seis de esta tesis.

2. La perspectiva tecnológica

2.1 Aprendizaje, sistemas y tecnologías de adaptación y personalización

Las aplicaciones informáticas objeto de nuestro estudio tienen como característica común prescindir de tutores humanos a la hora de enseñar una lengua extranjera. De esta forma, en el diseño, desarrollo e implementación de las aplicaciones, se va a adoptar una doble estrategia, por un lado, intentar ser tan efectivas como un tutor humano, y por otro, adaptar y personalizar el aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante. (Chassignol, Khoroshavin, Klimova, Bilyatdinova, 2018).

La idea de que un sistema informático inteligente pueda sustituir a un tutor humano no es nueva. De acuerdo con VanLehn (2011), esta no es una idea aceptada de forma generalizada, más bien al contrario, se suele considerar que un tutor humano en una clase particular con un solo estudiante es extremadamente efectivo, mucho más que un tutor en forma de sistema informático. En la investigación de VanLehn parece probado que un tutor humano no es tan efectivo como creíamos y que los sistemas tutores inteligentes son casi tan efectivos, o igual, que la tutorización de un humano.

Hay características que los tutores humanos aportan al proceso de enseñanza-aprendizaje que deben tomarse en consideración a la hora de construir una aplicación que compite con la enseñanza humana, especialmente, en el área del aprendizaje de lenguas. Para Alkhatlan y Kalita (2018, p. 3), un tutor humano puede mantener al estudiante enfocado en el trabajo, guiar en el proceso de aprendizaje y aportar estrategias de apoyo, así como ofrecer pistas y

sugerencias para promover la resolución de problemas de forma autónoma, motivar y provocar curiosidad, dar *feedback* inmediato y correctivo, además de establecer una dinámica profesor-estudiante altamente interactiva. A su vez, VanLehn (2011) destaca que estas características ya se encuentran presentes en tutores computadores como los sistemas tutores inteligentes (STI) que han venido desarrollándose desde la década de los setenta (Rossi y Fedeli, 2012). La forma de conseguir este nivel de complejidad en una aplicación es a través de tecnologías y técnicas adaptativas y de aprendizaje personalizado, el uso de la inteligencia artificial (IA), además de elementos multimedia y de gamificación.

Las tecnologías adaptativas han venido desarrollándose a la par que la construcción y evolución de los sistemas basados en el aprendizaje adaptativo. De acuerdo con Brown et al. (2020, p.14) el aprendizaje adaptativo resulta una forma de aprendizaje personalizado donde las tecnologías adaptativas desempeñan un papel fundamental; de hecho, están consideradas actualmente como tecnologías emergentes en el campo de la educación superior, aunque como indican Mirata, Hirt, Bergamin y van der Westhuizen (2020), en la práctica, solo el 8 % de los cursos de formación en educación superior utiliza estas tecnologías. Por consiguiente, el alto coste de un sistema adaptativo (Shute y Zapata, 2017) contribuye a que sea la enseñanza informal la que apueste por desarrollar tanto sistemas como herramientas adaptativas en forma de productos como entornos virtuales o aplicaciones de *e-learning*.

Las tecnologías adaptativas deberían producir mejores resultados de aprendizaje que la tecnología no adaptativa, al menos eso sugieren las investigaciones sobre las ventajas que supone la educación individual y personalizada frente a la educación grupal en el aula (Durlach y Lesgol, 2012, p. 3; Park y Lee, 2003, p. 651; Almohammadi, Hagrass, Alghazzawi, Aldabbagh, 2017, p.48). El aprendizaje adaptativo, por lo tanto, va a permitir la personalización del aprendizaje a través de sistemas y tecnologías adaptativas. Esto significa que las tecnologías adaptativas tienen la capacidad, por ejemplo, de monitorear y seguir el progreso del estudiante y usar los datos de interacción con el sistema para modificar aspectos como la forma de instrucción, la presentación o el contenido enseñado. Así se consigue la adaptación a las necesidades y conocimiento del estudiante para mejorar el aprendizaje. (Shute y Zapata-Rivera, 2012; Mirata, Hirt,

Bergamin, Westhuizen, 2020; Chrysafiadi, Troussas, Virvou, Sakkopoulos, 2019; Murray y Pérez, 2015). A su vez, Murray y Pérez (2015) señalan que las tecnologías adaptativas facilitan que los entornos virtuales o aplicaciones presenten un aspecto mucho más dinámico. Para entender este dinamismo en el proceso de aprendizaje es pertinente hacer una retrospectiva de los sistemas adaptativos, sus tecnologías y la aplicación de la inteligencia artificial.

Según qué se adapta, cómo adaptamos y qué grado de adaptación queremos, podemos clasificar los sistemas adaptativos en diferentes categorías. Como señalan Murray y Pérez (2020, p.114), los sistemas adaptativos utilizan una gran variedad de enfoques pedagógicos y tecnológicos difíciles de categorizar, pero no solo eso, sino que la arquitectura de las aplicaciones adaptativas también ha evolucionado a la par que las arquitecturas de sistemas de *software* (Shute y Zapata-Rivera, 2012, p.6).

Por supuesto, existe una serie de características básicas que posibilitan que un sistema sea adaptativo sin importar el tipo de tecnología o arquitectura utilizados. En primer lugar, el sistema adaptativo es capaz de gestionar y adaptar continuamente los diferentes itinerarios de aprendizaje adaptados a cada usuario y debe monitorizar las actividades del usuario con el sistema (Park y Lee, 2003, p. 675; Chrysafiadi et al. 2019, p. 23). Un sistema adaptativo no solo reacciona a la última respuesta o paso dado por el usuario, sino que se adapta a este al usar toda la información de que dispone desde el mismo momento que comenzó a usar el sistema. Un sistema no adaptativo no tendrá en cuenta la experiencia pasada del usuario y ofrecerá idéntico diagnóstico como respuesta a la misma solución de un problema para todos los usuarios (Brusilovsky y Peylo, 2003, p. 157). En segundo lugar, un sistema adaptativo es capaz de interpretar la actividad e interacción para inferir las necesidades, preferencias y conocimiento del usuario para facilitar de forma continua y dinámica la adaptación. (Chrysafiadi et al. 2019, p. 23)

Es ampliamente aceptada la clasificación de los sistemas desde el aspecto pedagógico y de adaptación de la instrucción en:

- Sistemas macro adaptativos. Estos sistemas se vienen desarrollando desde los años sesenta y se consideran como los más antiguos en

esta clasificación. También son aquellos que buscan su implementación en largos segmentos educativos, como las escuelas. La adaptación se caracteriza por ofrecer al estudiante diferentes alternativas al elegir los objetivos de aprendizaje, el contenido del currículum, o la forma de enseñanza (Mavroudi y Hadzilacos, 2016, p. 116) y también al permitir la adaptación de la navegación del contenido, la evaluación y la presentación en el propio sistema (Murray y Pérez, 2015, p. 114). El nivel de individualización de la instrucción está basado en las necesidades y habilidades del estudiante que han determinadas antes del comienzo de la instrucción (Park y Lee, 2003, p. 677), la construcción de este perfil está basada en aspectos como los estilos de aprendizaje, los estilos cognitivos, las metas del estudiante, su nivel, etc. (Mavroudi y Hadzilacos, 2016, p. 116).

- Sistemas de nivel medio (*Aptitude-Treatment interaction (ATI)*). La adaptación se caracteriza por adaptar métodos de instrucción, procedimientos y estrategias a la información que tiene el sistema sobre la aptitud de cada estudiante, es decir, hay una conexión entre la aptitud y el aprendizaje, dado que, cuanto más se adapta a la particularidad del estudiante, mejores resultados se obtienen, lo que redundaría por lo tanto en mayor efectividad para el aprendizaje (Park y Lee, 2003, p. 677, Mavroudi y Hadzilacos, 2016, p. 116). En este sentido, cabe indicar que se han identificado dos categorías de aptitudes para el aprendizaje: aptitudes cognitivas (habilidades intelectuales, estilos cognitivos y de aprendizaje, conocimiento previo) y aptitudes afectivas (ansiedad, motivación, interés, voluntad, autoeficacia (Park y Lee, 2003, p. 655-657). Sin embargo, los resultados de los sistemas ATI no fueron consistentes, por lo que se frenó el desarrollo de estos.
- Sistemas micro adaptativos. El enfoque de estos sistemas está en el propio proceso de instrucción. La adaptación se realiza al medir las necesidades y la actuación del estudiante con el sistema (por ejemplo, los errores en las respuestas, la latencia de respuesta o el estado

emocional) durante la realización de las tareas y no previamente a la instrucción como en los sistemas macro adaptativos. De esta forma, según Park y Lee (2003, p. 661), los sistemas micro adaptativos son más conscientes de las necesidades del estudiante, además de reconocer que las habilidades del estudiante son temporales y cambian de una forma dinámica (Mavroudi y Hadzilacos, 2016, p. 116). La adaptación dentro del sistema se traduce en cambios en el contenido de aprendizaje (estructura, cantidad o presentación); por consiguiente, no tanto en qué contenidos sino en cómo se muestran estos. Se han desarrollado diferentes sistemas micro adaptativos desde principios del siglo XX como los sistemas de instrucción programada, los sistemas basados en modelos instruccionales o teorías de aprendizaje (por ejemplo, modelos matemáticos o modelos probabilísticos bayesianos), sistemas web adaptativos hipermedia y, por último, y ya con la introducción de la inteligencia artificial, los llamados sistemas tutores inteligentes. Está claro que algunos de estos sistemas ya están obsoletos en cuanto a la adaptación en nuevas aplicaciones, sin embargo, algunos principios y técnicas todavía son inspiradoras para las aplicaciones actuales, por ejemplo, los modelos bayesianos (Chrysafiadi y Virvou, 2013, p. 4721).

- Sistemas constructivistas y/o colaborativos. Nuevas y más complejas pedagogías y teorías de aprendizaje, como el constructivismo y el aprendizaje colaborativo, afectaron también a la evolución en los sistemas adaptativos al demandar un papel más activo del estudiante, puesto que, hasta entonces, los modelos estaban más enfocados en qué se aprendía en lugar de cómo se producía el aprendizaje.

Desde el punto de vista técnico, los sistemas adaptativos comparten una estructura basada en la construcción de modelos. Un modelo es una representación, normalmente de tipo cuantitativo, que Lurkin, Holmes, Griffiths y Forcier (2016, p. 18) definen como una representación de algún aspecto del mundo real en un programa informático o proceso cuya función es ayudar en cálculos y predicciones.

Los tres modelos básicos de la arquitectura de un sistema adaptativo son el modelo de dominio, el modelo de adaptación o instruccional y el modelo de estudiante o aprendiz, este último, también llamado modelo de usuario en sistemas no educativos.

- El modelo de dominio representa lo que se enseña en este sistema, es decir, contiene la representación y organización del conocimiento en forma de contenido, tareas, pruebas de evaluación o actividades. En la arquitectura del sistema, este modelo estará implementado como un repositorio de recursos de aprendizaje descrito por un set de metadatos. Los metadatos tendrán atribuidas algunas etiquetas dependiendo de las características de los datos, ya sean físicas (formato, tipo de multimedia, localización, etc.) o, por ejemplo, relativas al conocimiento (tipo, nivel de dificultad, etc.) (Murray y Pérez, 2015, p. 115).
- El modelo adaptativo o instruccional representa las estrategias instruccionales que deciden cuándo y cómo se adapta el contenido. Este modelo está ligado al modelo de estudiante, ya que, tras un análisis de las características del estudiante, se seleccionan los recursos de aprendizaje más adecuados y, seguidamente, se terminan mostrándose al usuario. El sistema utilizará motores de adaptación que puede incorporar el aprendizaje máquina o la inteligencia artificial. (Murray y Pérez, 2015, p. 115).
- Por último, el modelo de estudiante que representa el núcleo de la adaptabilidad de toda aplicación informática educativa. La personalización solo será posible si se conocen las necesidades, el conocimiento y los antecedentes de cada estudiante (Chrysafiadi y Virvou, 2013, p. 4715), pero también si, en esta construcción del perfil y del modelo del estudiante, se acumulan datos sobre la interacción y el uso que se hace del sistema; además, si el modelo es dinámico estos atributos del estudiante se actualizarán continuamente, frente a un modelo estático. La forma en que el sistema puede adquirir todos estos datos es múltiple, pues se realiza mediante cuestionarios, instrumentos de evaluación o rastreando las interacciones del

estudiante con el sistema. Según Murray y Pérez (2015, p. 115), un modelo de estudiante robusto tiene las siguientes características: tiene mecanismos de diagnóstico e inferencia de las características de un estudiante, también tiene mecanismo de evaluación de la actividad e interacción del estudiante y, por último, presenta múltiples atributos de aprendizaje. Más adelante, bajo el epígrafe 2.1.2 de esta investigación se amplía este modelo y su relación con la inteligencia artificial.

Como hemos mencionado anteriormente, los sistemas tutores inteligentes (STI) son sistemas micro adaptativos que han conseguido, gracias al uso de la inteligencia artificial, que los sistemas pasen de ser solo adaptativos a también ser inteligentes, es decir, “intelligent systems that are human-aware and trustworthy” (Stone et al., 2016, p. 14) y “linguistically aware” (Amaral, 2007p. 13). El objetivo principal de los STI supone emular el aprendizaje con un tutor humano, de ahí el nombre de “inteligentes” que se les aplica. Hay un consenso general entre los investigadores acerca de la estructura y arquitectura basada en modelos (Luckin et al., 2016; Horacek, 2016; Horvath, 2015; Amaral, 2007; Moreira, 2004). También, existe una gran variación en cuanto a sus arquitecturas. Según Alkhatlan y Kalita (2018 p. 5), aunque estos sistemas se diferencien unos de otros en su estructura interna y componentes, su comportamiento o función es similar. De acuerdo con VanLehn (2006, p. 231), el comportamiento del STI se compone de dos iteraciones aplicadas en cada tarea a la que se enfrenta el estudiante: *outer loop* e *inner loop*. El sistema en el *outer loop* va a decidir cuál es la próxima tarea del estudiante basándose en su historial. En el *inner loop* se va a ayudar al estudiante a aprender paso a paso al monitorizarse los pasos en las soluciones del estudiante dentro de la tarea para, si es necesario, intervenir pedagógicamente mediante un *feedback*, o de igual modo ofrecer una pista, una evaluación del conocimiento o, incluso, un comentario sobre la solución. Por otro lado, como señalan Pipitone, Cannella y Pirrone (2012, p. 58), los STI siempre están construido como arquitecturas cognitivas, entendido el aprendizaje como proceso cognitivo complejo, y asumen un conjunto de representaciones básicas y procesamiento de la información.

La arquitectura tradicional de los STI está compuesta de cuatro modelos fundamentalmente:

- El modelo de dominio o de conocimiento experto. Como se ha mencionado anteriormente, este modelo recoge la representación de los hechos, conceptos y estrategias que se van a enseñar, es decir, el conocimiento. En general, este modelo necesita cumplir una serie de funciones: por un lado, servir como fuente del conocimiento que se presenta al estudiante, y, por otro, evaluar la actuación del estudiante. Para conseguir esto, el sistema es capaz de presentar soluciones correctas para poder compararlas con las respuestas del estudiante. Si el estudiante necesita apoyo en el proceso de aprendizaje, el modelo va a generar múltiples caminos de forma que se conduzca al estudiante hacia la solución correcta. En este modelo es importante cómo se construye la representación del conocimiento dentro del sistema; para lograrlo se usan redes bayesianas, lógica difusa o reglas simbólicas entre otros (Alkhatlan y Kalita, 2018, p.5-6).
- El modelo tutor o pedagógico. Este modelo responde a cómo enseñar y qué es lo próximo que se va a enseñar, tal y como haría un tutor humano. Este rol de tutor conlleva ser un intermediario entre el resto de los modelos y controlar, de este modo, la interacción con el estudiante. Es responsabilidad de este modelo guiar al estudiante en las múltiples facetas de su aprendizaje tal como lo haría un tutor humano, esto es, decidir el itinerario de aprendizaje y los aspectos hacia los que el estudiante debe enfocarse, evaluar la actuación del estudiante y remediar los errores del estudiante, por ejemplo, explicando el tipo de error al dar *feedback*, reexplicando el uso de las reglas o proveyendo ayuda siempre que el estudiante lo necesite. (Alkhatlan y Kalita, 2018, p.15) El modelo contiene las estrategias de enseñanza, la teoría de enseñanza, los objetivos de aprendizaje, los métodos de corrección y evaluación del modelo del alumno y los mecanismos de *feedback*, en forma de preguntas, pistas, etc.
- El modelo de estudiante. Como se ha mencionado anteriormente, este modelo recoge características estáticas y dinámicas del usuario que

permiten inferir el estado cognitivo actual del estudiante y representarlo para que el resto del sistema pueda acceder para proceder a la adaptación. El tipo de información recopilada sobre el estudiante se compondrá de, por ejemplo, datos sobre las habilidades adquiridas, el tiempo que se emplea en cada actividad, la ayuda consultada para resolver un problema, las respuestas correctas e incorrectas, las preferencias en el estilo de aprendizaje, los conocimientos y habilidades previos de un usuario aportados a través de los tests de nivel, si el usuario sigue las recomendaciones dadas por el *feedback*, y el historial de actividades y méritos conseguidos (Horacek, 2016; Luckin et al. 2016, p. 20). Estudiaremos en profundidad el modelo de estudiante más adelante (véase el apartado 2.2.1).

- El modelo de interfaz de usuario. Este modelo, también llamado modelo de comunicación, contiene las formas en que el sistema se comunica con el usuario. Por lo general, se utiliza una interfaz gráfica y multimedia con imágenes, sonidos, tecnologías de reconocimiento de voz, lenguaje oral y escrito, vídeos, etc. Estos elementos constituyen la riqueza comunicativa del sistema y presentan al usuario la información para la realización de la tarea de aprendizaje.

La arquitectura basada en modelos no es exclusiva para el desarrollo de STI, como señala Luckin et al. (2016, p. 25), recientemente se han sustituido los modelos por técnicas de aprendizaje máquina, algoritmos de auto entrenamiento basados en grandes sets de datos y redes neuronales, todo ello permite adaptar el contenido de aprendizaje de una forma tan efectiva como con modelos. Por otro lado, los sistemas adaptativos basados en modelos han evolucionado en sistemas mucho más flexibles y modelos más sofisticados, por ejemplo, modelos de estudiante abiertos para promover la reflexión o modelos de simulación social en el aprendizaje de lenguas.

También se ha producido una evolución en los STI. Desde principios del siglo XXI se ha producido un giro desde la construcción de sistema llamados *well-define* e *ill-defined* a los llamados entornos inteligentes. La inteligencia de estos entornos se basa en “artificial intelligence technologies often exploited in order to

adapt to the learners (e.g.: semantic technologies, user modelling), but also from the fact that today's technologies facilitate new emergent collective behaviours” (Rosy y Fedeli, 2012, p. 37). También se ha pasado de STI muy enfocados en una sola disciplina, especialmente, del área CTIM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), a entornos abiertos a diferentes didácticas (Rossi y Fedeli, 2012, p.20 y p. 37-38).

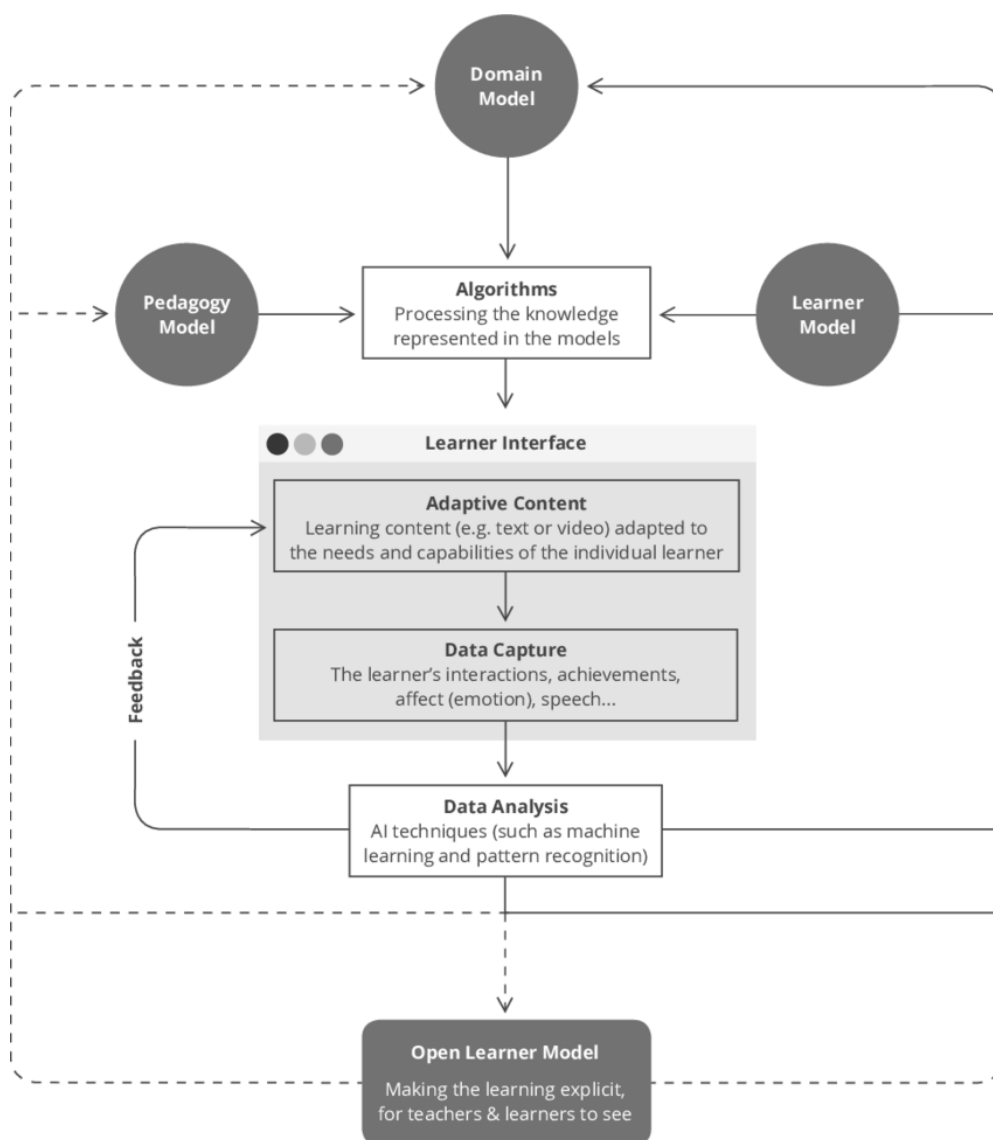


Figura 3. Estructura de un sistema educativo de inteligencia artificial (Luckin et al., 2016)

2.2. El concepto de modelo

El papel central que la inteligencia artificial posee en estos sistemas micro adaptativos e inteligentes hace que estén también categorizados como sistemas educativos de inteligencia artificial (AIEd). Una categorización que consecuentemente va a incluir diferentes perspectivas multidisciplinares que suponen una visión más abierta del uso de las técnicas de inteligencia artificial y cuyo objetivo principal radica en maximizar el aprendizaje a corto y largo plazo (Underwood y Luckin, 2011, p. 2). Como se puede apreciar en la figura 3, un sistema AIEd basado en modelos tiene una arquitectura compartida con los sistemas adaptativos tradicionales, pero hay una representación de algunas de las técnicas utilizadas en la interacción del sistema (algoritmos, análisis de datos, aprendizaje máquina, etc.). Cabe mencionar, por otro lado, que también existen conjuntos de técnicas de IA utilizadas en la representación de cada modelo y aplicadas al funcionamiento del modelo en particular. A continuación, vamos a revisar el modelado de usuario que es el centro de la personalización y adaptación de los sistemas adaptativos, personalizados, dinámicos e inteligentes.

Sobre el concepto de modelo, como indican Chrysafiadi y Virvou (2013, p. 4715), un modelo de estudiante es la base de las aplicaciones informáticas educativas que apuntan a la personalización y la adaptación. Son, por supuesto, el núcleo de los STI, tanto que el resto de modelos depende en gran parte de este (Sani, Bichi y Ayuba, 2016, p. 747).

Por consiguiente, el modelado representa un concepto central que se utiliza en diferentes disciplinas científicas como las matemáticas, la estadística, la ciencia cognitiva, la interacción persona-ordenador (HCI, *human Computer Interaction*), la informática, la inteligencia artificial en educación, así como en los sistemas educativos de inteligencia artificial (IAEd), entre otros. Como sucede en relación con los conceptos en muchas áreas del conocimiento especializado, para cada disciplina dicho concepto de modelo en tanto que construcción abstracta puede significar diferentes cosas. Como indica Baker (2000, p. 125), construcciones abstractas descriptivas, explanatorias, cuantitativas, analíticas, cualitativas, simbólicas o análogas, entre otras, cuentan como modelos. Sin embargo, comparten una serie de características comunes básicas que las identifican como modelos: "It possesses an internal coherence, that it exists in a specific (semantic) relation to a specific experimental field (the relation is complex,

involving abstraction and prediction) and that it is possible to derive predictions from it that can be validated” (Baker, 2000, p. 129). Estas características se explican como sigue:

- Los modelos tienen como función la de predecir la existencia o futura incidencia de un set de fenómenos. En el caso específico de los modelos de estudiante la predicción se enfoca en la evolución de los estados de conocimiento del estudiante.
- Por otro lado, muestran un estrecho vínculo entre la epistemología (qué podemos saber y cómo) y la ontología (qué se dice que existe). La función del modelo con este vínculo es la de elaborar o refinar la teoría sobre la que está basado, pero también la relación entre el modelo y la teoría permite explicar los fenómenos de los que están tratando.
- Por último, el modelo implica una abstracción de los fenómenos (selección de objetos y eventos). El proceso de modelado es complejo y consiste en un proceso de emparejamiento en el que y, teniendo en cuenta los límites de la sintaxis del propio modelo en el campo experimental, se procede a seleccionar y estructurar los objetos y eventos, lo que viene a considerarse como el proceso que establece el significado o la semántica para el modelo.

Ahora bien, los modelos pueden tener un papel diferente dentro del sistema. Pueden utilizarse como base para el diseño de herramientas educativas, ya que modelan procesos educativos, y en este sentido el modelo no se convierte en un componente *per se* del sistema. Por otro lado, y más interesante para nuestra investigación doctoral, supone el modelo como componente del sistema, en este caso actúa como modelo computacional que corresponde a un aspecto de un proceso de enseñanza o aprendizaje y que responde adaptativamente al usuario o a otro *input* (Underwood y Luckin, 2000, p. 3). Por ejemplo, un modelo de estudiante cumple el papel de componente del sistema y puede ser desarrollado con técnicas de IA. Los modelos también pueden tener el papel de herramientas científicas como medio para comprender y predecir algunos aspectos de una situación educativa, por ejemplo, el modelado cognitivo o

simulación (Baker, 2000, p. 123). Por último, los modelos pueden tener el papel de modelos abiertos, estando el modelo enfocado en la reflexión sobre el aprendizaje y apoyo a la actividad meta-cognitiva.

2.2.1 El modelo de estudiante

Como hemos visto el papel del modelo de estudiante es el de ser un componente clave para la adaptabilidad y personalización del sistema. Así, el modelo de estudiante se puede definir como un fenómeno para crear una representación cuantitativa dinámica de procesos cognitivos del estudiante analizando la actividad del estudiante, representando sus metas y planes, identificando el conocimiento previo adquirido, manteniendo una memoria episódica y describiendo características de la personalidad del estudiante (Alkhatlan y Kalita, 2018, p.8-9, Chrysafiadi y Virvou, 2013, p.4715-4716, Sani et al., 2016, p. 746).

El aspecto más interesante de los modelos de estudiante es su habilidad para observar las acciones del estudiante, interpretarlas y hacer inferencias acerca del conocimiento del estudiante, así como otros aspectos, como por ejemplo la motivación. La propia naturaleza incierta de este proceso provoca que debamos contemplar el riesgo de que este proceso no esté bien diseñado, lo que afectará a todo el sistema, su eficiencia, adaptación y, por supuesto, al éxito del estudiante (Sani et al., 2016, 747). Por eso, a la hora de diseñar un modelo de estudiante es conveniente preguntarse cuáles son las características del usuario que queremos para el modelo, cómo las vamos a modelar y, finalmente, cómo vamos a usar el modelo de usuario.

En primer lugar, el tipo de características y datos del usuario que podemos tomar en consideración para nuestro modelo son características, tanto estáticas como dinámicas. Los datos y características estáticos se refieren a información como la edad, el correo electrónico o la lengua materna. Todos ellos, datos obtenidos mediante el registro del estudiante en el sistema y, normalmente, previos al aprendizaje. Las características y datos dinámicos son aquellos

obtenidos gracias a la interacción del estudiante con el sistema y corresponden al conocimiento y habilidades, los errores e ideas equivocadas, las preferencias y estilos de aprendizaje, la motivación, las características afectivas (emociones y sentimientos), aspectos cognitivos (memoria, atención), el pensamiento crítico, las habilidades analíticas y los aspectos metacognitivos (autocontrol, autoevaluación, autonomía) (Alkhatlan y Kalita, 2018, p.9; Chrysafiadi y Virvou, 2016, p. 4716). Nótese que el tutor humano en clases cara a cara puede detectar otras características importantes para el proceso de aprendizaje, como pueden ser la entonación de la voz o los movimientos faciales, además de utilizar diferentes fuentes para tener una representación del estudiante y su conocimiento (Nwana, 1990, p. 260). Quizá uno de los aspectos que ha representado un mayor reto era el de recoger características de tipo afectivo como la confusión, el aburrimiento, la frustración o el interés. De acuerdo con Chrysafiadi y Virvou (2013), factores como la conducta *off-task* del estudiante sirven para determinar si el estudiante está aburrido o frustrado y modelándolos se pueden configurar y perfilar estas características del sistema.

En segundo lugar, para determinar cómo se modela necesitamos revisar los diferentes enfoques de modelado de estudiante, no en vano es común encontrar modelos híbridos que aplican diferentes enfoques según las necesidades del sistema. De acuerdo con Baker (2000), modelar es un proceso que implica el diseño, la implementación y la experimentación. En este proceso serán aplicadas diferentes técnicas de inteligencia artificial, lo que ha conducido a que estos reciban la denominación de modelos de IA. Entre los enfoques más comúnmente usados, así como ampliamente aceptados, para el modelado de estudiante se hallan los llamados modelos *overlay*, estereotipos, perturbación, modelos basados en limitaciones, modelado difuso de estudiante o lógica difusa, redes bayesianas, técnicas de aprendizaje máquina y teorías cognitivas. Estos enfoques se examinarán en profundidad en el apartado 2.2.2.

En tercer lugar, los usos del modelo de estudiante son variados. De acuerdo con Nwana (1990, p. 261), el modelo de estudiante tiene dos super funciones: ser la fuente de información del estudiante recogiendo incluso aspectos de la conducta inobservables y servir como una representación actualizada del conocimiento de estudiante. Para conseguir esto, este modelo puede adoptar

hasta seis roles diferentes, bien como modelo correctivo (para eliminar los errores en el conocimiento), elaborativo (para ayudar a llenar las lagunas de conocimiento), estratégico (para ayudar en la adaptación de las estrategias tutoriales), diagnóstico (para ayudar en la identificación de errores en el conocimiento), predictivo (para ayudar a determinar la respuesta más posible a las acciones tutoriales) y evaluativo (para ayudar en la evaluación del progreso general estudiante o del STI).

2.2.2. Enfoques y técnicas de modelado de estudiante

Uno de los enfoques tradicionales y más antiguos es el enfoque de modelado *overlay*. Según sus creadores, Carr y Goldstein (1977, p. 22) consiste en un set de técnicas para describir las habilidades de resolución de problemas de una persona en términos de lo que se considera conocimiento experto para el cumplimiento de una tarea. Es decir, de acuerdo con este enfoque de modelado, el modelo de estudiante es un subconjunto del modelo de dominio, si el estudiante tiene un comportamiento en el sistema diferente al del modelo de dominio, se considera que hay una laguna en el conocimiento del estudiante (Alkhatlan y Kalita, 2018, p.10). Las técnicas usadas consisten en sistemas de reglas, para modelos simples se usan valores booleanos, indicando si el estudiante sabe o no sabe el elemento. En modelos más avanzados y modernos, el conocimiento que tiene el usuario de los elementos del modelo de dominio se mide, bien de forma cualitativa (bueno, normal, pobre) o cuantitativa (cuál es la probabilidad de que el estudiante sepa un concepto) (Chrysafiadi y Virvou, 2013, p. 4717). Algunas de las críticas a este modelo son que no toma en consideración el conocimiento incorrecto que tiene el estudiante o sus necesidades cognitivas (Alkhatlan y Kalita, 2018, p.11), o que ignora cómo el estudiante integra nuevo conocimiento con previo, cómo hace las inferencias en su proceso de aprendizaje o cómo sus propias estructuras representacionales de conocimiento cambian con el aprendizaje. (Chrysafiadi y Virvou, 2013, p. 4718).

2.2.2.1 El modelado de estereotipos

El modelado de estereotipos consiste, como su propio nombre indica, en formar estereotipos de estudiante de acuerdo a una serie de características compartidas. Suele utilizarse para inicializar el modelo de estudiante asignando los estudiantes a un grupo específico. Este modelado funciona con un set de condiciones de activación de tipo booleano sobre componentes del modelo de estudiante. Tras una serie de observaciones si se cumplen las condiciones de activación se infiere el estereotipo más adecuado para el estudiante, por ejemplo, un estudiante sin conocimientos previos de un idioma, o un estudiante avanzado. Algunas desventajas de este tipo de modelado es que los estereotipos suelen crearse con anterioridad a la exposición del sistema a usuarios reales lo que implica la posibilidad de tener estereotipos que no representan a estudiantes reales, imprecisión en su definición, errores e incluso prejuicios.

2.2.2.2 El modelado de perturbación

Este enfoque de modelado se ha considerado una extensión del modelo *overlay*, al actuar de forma similar, aunque con mayor precisión al incluir una biblioteca de posibles errores del estudiante. La biblioteca puede ser construida ya sea por enumeración al analizar los errores empíricamente o al tomar un set de errores comunes. Este tipo de modelado conduce a una sustitución de las reglas correctas por las incorrectas cuando se aplican a las respuestas del estudiante, una vez obtenidas el sistema procede a hacer una discriminación de problemas y los presenta al estudiante para identificar qué reglas erróneas tiene. El objetivo es conocer y explicar qué lleva al estudiante a dar una respuesta incorrecta; ello explica, precisamente, que este modelado se use ampliamente para el diagnóstico del proceso de razonamiento.

2.2.2.3 El modelo basado en limitaciones

El enfoque basado en limitaciones (*Constrain-Based Model*) fue desarrollado por primera vez en los años noventa y presenta un diseño computacional simple, es decir, no requiere de un modelo de dominio experto ejecutable y no necesita un razonamiento complejo sobre el posible origen de los errores del estudiante (Alkhatlan and Kalita, 2018, p. 12), ni tampoco exhaustivos estudios para construir una biblioteca de errores. Su funcionamiento se basa en simples comparaciones de patrones y no en algoritmos de inferencia. Asimismo, las limitaciones van a representar tanto el conocimiento experto como el conocimiento del estudiante, así el modelo de estudiante se compone de un set de limitaciones que el estudiante ha quebrantado, mientras que el modelo de dominio representa limitaciones que recogen los conceptos centrales (Sani et al., 2016, p. 749-750). Para Chrysafiadi y Vivou (2013, p. 4720) las limitaciones se caracterizan por una cláusula de pertinencia y una cláusula de satisfacción: la cláusula de pertinencia es una condición que debe ser verdadera antes de que la limitación sea relevante para la solución actual, y, una vez que lo es, la cláusula de satisfacción debe ser también verdadera para que la solución sea correcta. Es decir, cada limitación va a representar realmente un error cuando la cláusula de satisfacción es falsa para la condición de pertinencia.

2.2.2.4. El modelo difuso o lógica difusa

Las técnicas de lógica difusa se aplican ampliamente al modelado de usuario y los sistemas de aprendizaje adaptativos gracias a dos factores fundamentales: pueden imitar el razonamiento humano y tienen la capacidad de lidiar con la incertidumbre numérica o lingüística en sistemas de aprendizaje. (Almohammadi et al, 2017, p. 54). Por supuesto, a la hora de aplicarse al modelado de estudiante, responde a la incertidumbre que provoca el aprendizaje con una máquina ante la imposibilidad de interactuar de igual forma que con un tutor humano, lo que, consecuentemente, produce una falta de datos relevantes

para el diagnóstico del estudiante, así como de su estado mental o de su conducta (Chrysafiadi y Vivou, 2013, p. 4720).

Los algoritmos de toma de decisión basados en lógica difusa ayudan a seleccionar el modelo óptimo para cada estudiante a partir de un set de criterios y especificaciones del modelo. Como Alkhatlan y Kalita (2018, p. 14) han señalado, la lógica difusa permite tomar decisiones inteligentes sobre el contenido que va a presentarse al estudiante y ofrecer una predicción del nivel de conocimiento de otros conceptos relacionados con el tema de estudio. Se convierte así en una herramienta clave para el proceso de diagnóstico del estudiante con el fin de lograr una mejor adaptación y personalización.

Sin embargo, aunque el potencial de estas técnicas ha sido probado al enfrentarnos a sistemas complejos, resulta difícil adquirir la base de reglas y las funciones de los miembros. En efecto, en comparación con el aprendizaje máquina o las redes neuronales, las técnicas de lógica difusa carecen de patrones de reconocimiento¹¹ lo que supone una seria limitación para este tipo de técnicas aproximativas (Sani et al., 2016, p. 748).

2.2.2.5 Redes bayesianas

Otro tipo de modelado de usuario que lidia con la probabilidad y la incertidumbre son las redes bayesianas, que tienen el potencial de representar sistemas de relaciones probabilísticas y construir modelos a partir de datos y/o opiniones expertas (Bayes Server, s.f.). En una red bayesiana se construye una abstracción (del mundo real) con todos los posibles escenarios y sus inferencias en una red definida, a partir de esta red se pueden hacer inferencias usando diferentes tipos de algoritmos (Stitt, Lam, Kok y Hui, 2001).

Desde el punto de vista formal, una red bayesiana es un tipo de modelo de grafo probabilístico compuesto por nodos, que representan variables aleatorias

¹¹ Los patrones de reconocimiento, por ejemplo, las tipologías de reconocimiento de voz – como se verá–, son el proceso de reconocimiento de regularidades en datos usando algoritmos de aprendizaje máquina.

(discretas o continuas), y dependencias probabilísticas o condicionales sobre estas variables en un grafo acíclico dirigido (del inglés *Directed Acyclic Graph*). En una red bayesiana, se añaden *links* entre nodos para indicar que un nodo influye directamente en otro. Cuando no existe un *link* entre dos nodos, no quiere decir que sean completamente independientes, sino que pueden ser y estar conectados mediante otros nodos. El grafo acíclico dirigido presenta *links* dirigidos, pero no ciclos dirigidos, esto es, no hay un camino directo que empiece o termine en el mismo nodo ni el camino puede solo tomarse a través de la dirección de los *links*.

Una vez que hemos aprendido una red bayesiana a partir de los datos, o construida manualmente a partir de la opinión de expertos, o de una combinación de ambos, podemos usar la red para un amplio espectro de tareas que incluyen la predicción, la detección de anomalías, el diagnóstico, el razonamiento, las tomas de decisión ante incertidumbre, la predicción de series temporales y la visión integral (*automated insight*). Por ejemplo, en la predicción con reyes bayesianas calculamos la distribución de la probabilidad sobre una o más variables, cuyos valores queremos saber a partir de la información que tenemos sobre otras variables. Para incrementar el poder predictivo de una red bayesiana, se utilizan las llamadas *variables latentes* (también llamadas *variables ocultas*), a menudo usadas en estructuras construidas manualmente y que permiten que la red capture de forma automática patrones ocultos en los datos de igual forma que las capas ocultas en las redes neuronales o el aprendizaje profundo (Bayes Server, s. f.).

En el modelado de estudiante, las variables representarían las diferentes dimensiones del estudiante (conocimiento, emociones, estilos de aprendizaje, objetivos, motivación...). En este proceso de modelado se construyen tablas de probabilidad que serán utilizadas para calcular la probabilidad de una relación. Por ejemplo, se puede cuantificar la probabilidad de que un estudiante complete una cierta actividad (Almohammadi et al., 2017, p. 57). Además, la utilización de las redes bayesianas para el modelado de estudiante es una de las técnicas más populares en sistemas de tipo adaptativo, especialmente en combinación con técnicas de aprendizaje máquina. Un ejemplo, de la efectividad de un modelo híbrido con estas técnicas es el modelo propuesto por Baker, Goldstein y Heffernan (2010) consistente en un modelo capaz de inferir la probabilidad de que

un estudiante aprenda una determinada habilidad en un paso específico durante el proceso de resolución de problemas a partir de los patrones de respuestas correctas y no correctas (errores y uso de pistas).

Almohammadi et al. (2017, 57) señalan que las técnicas de redes bayesianas pueden ser inefectivas a menos que se den una serie de situaciones específicas y condicionales dados los comportamientos y niveles de variación del conocimiento en los entornos de aprendizaje.

2.2.2.6 Técnicas de aprendizaje máquina

La aplicación de técnicas de aprendizaje máquina permite automatizar dos aspectos fundamentales en el modelado, por un lado, el proceso de observación de las acciones y comportamiento del estudiante en el sistema y, por otro, el proceso de inducción o inferencias. Un sistema de aprendizaje máquina puede inducir un modelo a partir de las observaciones de la interacción y comportamiento del usuario para predecir acciones futuras (Chrysafiadi y Virvou, 2013, p. 4719; Sison y Shimura, 1998, p. 128).

Para Sani et al. (2016, p. 750), el hecho de que los algoritmos de aprendizaje máquina no ofrezcan una razón para una decisión o *output* particular, pone en duda la fiabilidad de sus *outputs* y puede llevar al sistema a hacer errores independientemente de la calidad del algoritmo. Sin embargo, los algoritmos de aprendizaje máquina tienen la capacidad de predecir datos en vivo, aprender de billones de observaciones una a una, pueden aprender y predecir al mismo tiempo y trabajar con grandes cantidades de datos, mucho más que los modelos estadísticos (Srivastava, 2015).

2.2.2.7 Teorías cognitivas

Las teorías cognitivas ayudan a interpretar los procesos de comprensión y pensamiento dados durante el proceso de aprendizaje. Hasta cuatro diferentes teorías cognitivas se han venido utilizando para el modelado de estudiante, cada una con un propósito diferente y a menudo en combinación con otros enfoques formando modelos híbridos. La teoría cognitiva propuesta por Ortony, Clore y Collins permite modelar posibles estados emocionales del estudiante. Por otro lado, la teoría cognitiva control-valor determina la existencia de emociones de logro, la teoría de toma de decisiones de múltiples atributos (MADM) da preferencia a ciertas decisiones entre alternativas con múltiples atributos en conflicto (Chrysafiady y Virvou, 2013, p. 4720) y, por último, la teoría del razonamiento plausible añade un razonamiento más humano al sistema, todo ello gracias a categorizar inferencias plausibles (patrones de inferencia recurrentes) en un corpus de respuestas comunes de los estudiantes a cuestiones rutinarias.

2.2.3 Otros enfoques de modelado y metodologías de AI en sistemas adaptativos

En el proceso de adaptación y personalización del aprendizaje, la posibilidad de realizar predicciones sobre diferentes aspectos del aprendizaje, así como de la relación del usuario con el sistema también ocupa un papel clave dentro del modelado de usuario. Para ello, se van a construir modelos de usuario utilizando técnicas estadísticas, de la minería de datos o los llamados modelos de IA. A menudo, una combinación de técnicas o herramientas estadísticas y de IA (especialmente, aprendizaje máquina) son utilizadas en entornos virtuales de aprendizaje (Almohammadi et al., 2017) así como en otras aplicaciones.

2.2.3.1 Modelos estadísticos, minería de datos y modelos de IA

De acuerdo con Hurwitz y Kirsch (2018, p. 11), hay una superposición en la aplicación de técnicas y herramientas de las disciplinas de la estadística, la

minería de datos y el aprendizaje máquina. Por un lado, estas disciplinas tienen un papel importante en la comprensión de los datos que tenemos disponibles en las aplicaciones, de sus usuarios y de su interacción con los sistemas. Así como en la descripción de las características de los conjuntos de datos (*dataset*) y en la búsqueda y descubrimiento de relaciones y patrones en estos para construir modelos. Además, muchos algoritmos usados frecuentemente en la minería de datos y el aprendizaje máquina tienen su origen en el análisis estadístico clásico.

La minería de datos también basada en principios estadísticos, se va a centrar en explorar datos para mostrar patrones (patrones de conducta, tendencias y experiencias y nivel de conocimiento) que pueden ser usados por los humanos para apoyar los procesos de decisión o predicción (Almohammadi et al, 2017, p. 51, Hurwitz y Kirsch, 2018, p. 11). Su aplicación más común ha estado centrada en el estudio de datos arrojados por plataformas de e-learning con los que se pueden hacer predicciones.

El modelado estadístico se enfoca con hacer inferencias y comprender las características y relaciones entre las variables, es decir, alcanzar una conclusión sobre los datos que puede ser de tipo explicativo o predictivo. Shmueli (2010, p. 289) ha señalado que el modelado estadístico se ha venido usando casi exclusivamente para explicaciones de tipo causal y bajo la premisa de que modelos con alto poder explicativo son inherentemente altamente predictivos, de ahí el uso extendido de los modelos estadísticos para hacer predicciones. Sin embargo, al enfrentarnos a grandes conjuntos de datos nos encontramos con una limitación, y es que los modelos estadísticos se suelen aplicar a pequeños conjuntos de datos con menos atributos que los sets utilizados, por ejemplo, con los modelos de aprendizaje máquina (Srivastava, 2015). Como consecuencia, los modelos de tipo estadístico no serían suficientes cuando disponemos de aplicaciones con una cantidad masiva de datos de los que queremos obtener predicciones y queremos implementar un proceso automático de reconocimiento de patrones. En consecuencia, se ha generalizado el uso del aprendizaje máquina que, al utilizar otras técnicas, como, por ejemplo, modelos matemáticos (modelos de IA) y algoritmos de aprendizaje máquina, asociados a modelos y algoritmos estadísticos va a obtener una comprensión general de los datos para hacer predicciones que contribuyan a formar el modelo de estudiante.

2.2.3.2 Modelos de IA y algoritmos

Los modelos de IA también son conocidos como modelos de aprendizaje máquina. Ya hemos comentado cómo la utilización del aprendizaje máquina ayudaba al modelado de usuario, así como a la hora de hacer predicciones sobre el aprendizaje. Por definición, un modelo de IA es el *output* generado cuando entrenamos nuestro algoritmo de aprendizaje máquina con datos. Así, por ejemplo, si utilizamos un algoritmo predictivo vamos a crear un modelo de IA predictivo. (Hurtwitz y Kirsch, 2018, p.4).

De acuerdo con Brownlee (2019), un modelo de IA tiene dos elementos principales: datos y un algoritmo. El modelo resulta de ejecutar un algoritmo de aprendizaje máquina en datos entrenables y el resultado de este proceso da lugar a reglas, números y otras estructuras de datos específicas del algoritmo requeridas para hacer predicciones.

Una vez que el modelo está formado, su funcionamiento sería el siguiente: le suministramos nuevos datos al nuevo modelo predictivo que hemos creado y entrenado previamente, y este nos dará una predicción basada en los datos que entrenaron el modelo. El suministro de datos puede hacerse en tiempo real con una adaptación a nuevos datos, llamándose así modelos en línea, o podemos tener modelos *off-line* que no cambian una vez implementados en el sistema.

De todo esto se deriva el papel clave que tienen los datos para garantizar la exactitud y precisión en el modelo y también en las predicciones. Además de la necesidad de utilizar grandes conjuntos de datos, estos deben cumplir algunas características. Por un lado, deben ser exactos y significativos, es decir, necesitamos entender el origen de los datos y si estos son significativos cuando se combinan entre ellos, o sea, tienen sentido. A la par que es necesaria la limpieza y ordenación de los datos, para lo que necesitamos transformarlos en un formato que pueda ser entendido por los algoritmos de aprendizaje máquina (Hurtwitz y Kirsch, 2018, p.6-8).

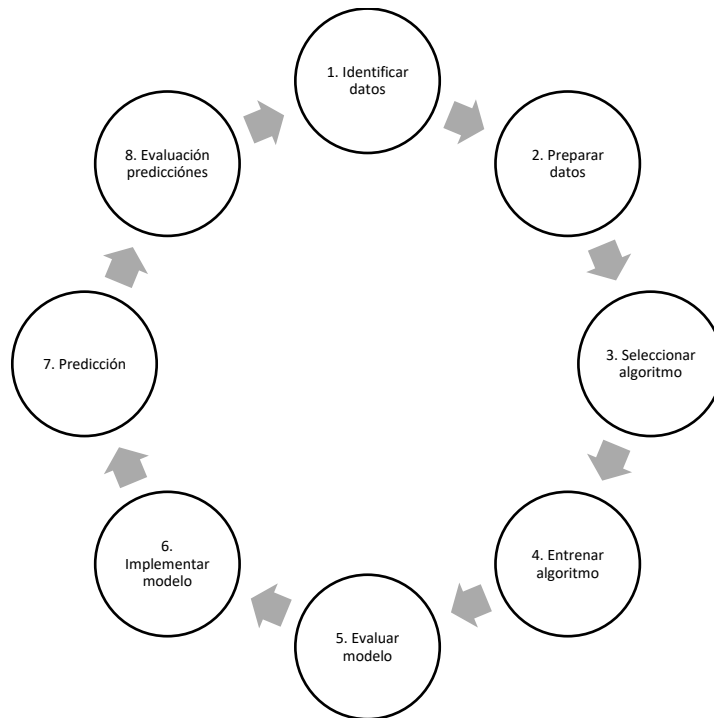


Figura 4. Ciclo de un modelo de aprendizaje máquina

El ciclo de un modelo de aprendizaje máquina es continuo ya que necesitamos controlar la fiabilidad y precisión de las predicciones. La primera etapa y el inicio del ciclo comienza con una selección de los datos relevantes para nuestro modelo. A continuación, estos datos deben prepararse, entran en acción los procesos de limpieza, ordenación y exactitud. La tercera etapa del proceso y ya el conjunto de datos preparado, se pasa a seleccionar el mejor algoritmo, asimismo es posible tener varios algoritmos de aprendizaje máquina aplicables. El cuarto paso será comenzar a entrenar el algoritmo para crear el modelo. Cuando exponemos el algoritmo a más datos, este empieza a aprender relaciones entre ellos y a identificar qué puntos de datos son fuertes predictores para alcanzar el objetivo deseado. Dependiendo del tipo de datos y el algoritmo, el proceso de entrenamiento se denomina como aprendizaje supervisado, aprendizaje no supervisado o aprendizaje reforzado. Entonces, el algoritmo va creando múltiples modelos que un humano u otro algoritmo deben evaluar y clasificar según cuál de ellos muestre predicciones más precisas. Una vez elegido el mejor modelo y algoritmo, se pasa a su implementación (nube, entorno local o implementación híbrida). La séptima etapa del ciclo corresponde al momento en que el modelo

comienza a hacer predicciones basadas en los nuevos datos entrantes que deben también evaluarse como último momento del ciclo. La información obtenida se vuelve a introducir en el ciclo para mejorar la precisión y continuar la iteración (Hurtwitz y Kirsch, 2018, p.32-37).

Como se ha mencionado anteriormente, los datos que le vamos a suministrar al algoritmo y el tipo de predicción que buscamos van a determinar el tipo de algoritmo elegido. Se hablará más en profundidad de los algoritmos en el apartado 2.3.2.

2.2.3.3 Modelos estadísticos

El aprendizaje máquina y los modelos estadísticos están estrechamente entrelazados. Los modelos estadísticos sirven a menudo como referencia básica (*baseline*) cuando se aplican técnicas más avanzadas como el aprendizaje máquina y ofrecen la posibilidad de juzgar el rendimiento de estas técnicas (IBM, s. f.).

Un modelo estadístico es aquel que construye, usando ecuaciones matemáticas, un modelo de representación de los datos y lleva a cabo un análisis para inferir relaciones entre variables o descubrir/decodificar información (IBM, s.f.), es decir, se podrían construir modelos explicativos o predictivos (Shmueli, 2010). De entre los modelos predictivos y que se han adaptado a los algoritmos de aprendizaje máquina, son los modelos de regresión lineal y de regresión lógica o logística

Los modelos estadísticos de regresión lineal son modelos lineales de tipo predictivo que permiten estudiar la relación entre dos variables continuas (variable independiente y variable dependiente). Para validar los resultados es necesario que se cumplan una serie de supuestos sobre los datos, por ejemplo, ausencia de multicolinealidad, independencia de términos de error o una relación lineal entre la variable dependiente y la independiente, entre otros (Pardoe, 2018). En cambio, el aprendizaje máquina no necesita ajustarse a ningún supuesto previo, esta flexibilidad ha contribuido a su gran expansión. Como los modelos de regresión

logística son modelos de tipo estadístico también tendrán unas premisas previas que cumplir para ser aplicados. (Ramzai, 2020)

Los modelos de regresión logística modelan una relación entre una variable predictora y una variable de respuesta categórica (binaria, nominal, ordinal). Estos modelos ayudan a estimar la probabilidad de que los datos caigan en una de las posibles respuestas categóricas (solo dos si son modelos binarios) dados unos determinados predictores (Pardoe, 2018), por ejemplo, aprobado/suspense, palabra aprendida/no aprendida, aprendido/olvidado, etc.

2.2.3.4. Modelos escondidos de Markov

Otros modelos también relevantes, especialmente en el campo del procesamiento del lenguaje natural (PLN), son los modelos escondidos de Markov (HMM) que están basados en los modelos de Markov y, de acuerdo con Russell y Norvig (2020, p. 25) y Delić et al. (2019, p. 4) los enfoques basados en HMM han dominado el área de PLN durante años, donde han sido aplicados a áreas como el procesamiento del lenguaje, el reconocimiento de voz y la traducción máquina. Dos aspectos relevantes de los HMM para el campo de la tecnología del habla y sus investigaciones son: primero, están basados en teorías matemáticas rigurosas lo que da fortaleza teórica a los planteamientos; y el segundo aspecto es que estos modelos están generados por un proceso de entrenamiento en un amplio corpus de voz real.

Los HMM se usan especialmente para hacer predicciones (Almohammadi et al, 2017, p. 58), de ahí que formen modelos temporales probabilísticos. El término escondido refiere a la parte no visible de un proceso o secuencia de observaciones que son relevantes para su explicación. Se conoce como decodificación al proceso de descubrimiento de la secuencia de estados ocultos (Jurafsky y Martin, 2020, p. 16) y para ello se suele aplicar el algoritmo Viterbi. Para hacer inferencias y entrenar parámetros se usan: el algoritmo de avance-retroceso y de Baum-Welch (Norvig, 2020, p. 604; Jurafsky y Martin, 2020, p. 16).

2.3 El papel de la inteligencia artificial en las aplicaciones de aprendizaje de lenguas

Hablar de inteligencia artificial en la actualidad comprende un significado rico y multidisciplinar cuya definición no es sencilla. De hecho, Russell y Norvig (2010, p. 1) llegan incluso a considerarla como un campo científico universal, debido a la gran variedad de subcampos que comprende y, como señalan Lurkin et al. (2016, p. 14), la contribución desde otros campos científicos como la psicología, la filosofía, la lingüística, la antropología, la neurociencia, la informática o la biología posibilita establecer diferentes definiciones de la inteligencia artificial. A lo que se sumarían, cuatro enfoques clásicos dentro de la propia disciplina: el enfoque desde el punto de vista de los procesos de pensamiento y razonamiento, desde una concepción particular de lo que significa la racionalidad, el enfoque clásico de la IA concebida como una aproximación y fidelidad al humano y teniendo en cuenta las características de la conducta.

Dicho esto, y desde un punto de vista que considere la dimensión educativa, parece adecuada la definición de inteligencia artificial de Lurkin et al. (2016, p. 14):

AI as computer systems that have been designed to interact with the world through capabilities (for example, visual perception and speech recognition) and intelligent behaviours (for example, assessing the available information and then taking the most sensible action to achieve a stated goal) that we would think of as essentially human.

Cabe mencionar que, hoy en día, la presencia de la IA en aplicaciones de uso generalizado está bastante extendida, aunque ha habido una tendencia a excluir o sustituir la etiqueta IA por terminologías como programa informático, algoritmo o aplicación (Lurkin et al, 2016, p. 14). Esto ha llevado a cierta confusión sobre cuál es el uso exacto de la IA en las aplicaciones, aunque sepamos que no todos los programas que lidian con procesamiento de datos la utilicen. Tafazoli y

Gómez-Parra (2017, 371) apuntan a una distinción clara desde el punto de vista de la robótica educativa aplicada al aprendizaje de lenguas donde la ausencia de IA en un dispositivo robótico se traduce en *outputs* previsibles en función del número finito de procedimientos programados de antemano, mientras que la IA, además de automatizar procesos sin la intervención humana, es capaz de aprender nuevos procedimientos (por ejemplo, resolución de problemas). A grandes rasgos, esta distinción también se puede trasladar al caso de las aplicaciones.

Como se ha mencionado, la IA se compone de diferentes subcampos, y no todos son relevantes a nuestra investigación. Russell y Norvig (2010, p. 2-3) mencionan seis disciplinas principales que responden a una necesidad específica de la aplicación o dispositivo, y que enumero a continuación:

- el procesamiento del lenguaje natural para posibilitar la comunicación máquina-humano;
- la representación del conocimiento para almacenar qué sabe o escucha;
- el razonamiento automático para usar la información almacenada para responder a preguntas y alcanzar nuevas conclusiones;
- el aprendizaje máquina para adaptarse a nuevas circunstancias y detectar y extrapolar patrones;
- la visión computarizada para percibir objetos y derivar información significativa (IBM, 2020);
- y la robótica para manipular objetos.

Para esta investigación nos centraremos, principalmente, en los subcampos del aprendizaje máquina y del procesamiento del lenguaje natural, así como del aprendizaje profundo de los que hablaremos en el siguiente apartado.

2.3.1 La inteligencia artificial aplicada a la adquisición de la lengua

Los distintos avances en estos subcampos de la inteligencia artificial han tenido una influencia positiva en el desarrollo y mejora de las aplicaciones de

aprendizaje de lenguas, especialmente en áreas como el reconocimiento de voz o la adquisición de vocabulario.

Los aspectos positivos que la IA puede aportar a las aplicaciones en el campo de las lenguas se pueden resumir en:

- La tecnología actual permite la acumulación de gran cantidad de datos sobre el uso y aprendizaje del usuario en las aplicaciones. La posibilidad de crear conjuntos de datos facilita la construcción de modelos de usuario que permitirán la adaptación y personalización del aprendizaje de acuerdo a las motivaciones, necesidades y ritmo de estudio de cada estudiante (Luckin et al, 2016; Chassignol et al, 2018; Pokrivcakova, 2019).
- La sustitución de un tutor humano por agentes virtuales y aplicaciones inteligentes ofrece la posibilidad de ofrecer un *feedback* preciso e instantáneo, además de una evaluación personalizada ausente de prejuicios (Bayley, 2018).
- Permite la simulación de interacciones lingüísticas inteligentes similares a las de un humano con otro (Pokivcakova, 2019; Kim, Cha y Kim, 2019).

Por otro lado, la inteligencia artificial y sus técnicas suponen un contrapeso a las propias limitaciones que tiene este tipo de aplicaciones. En primer lugar, desde el punto de vista educativo y de la pedagogía de las lenguas extranjeras, cabe resaltar la crítica generalizada acerca de la utilización de teorías de aprendizaje de la lengua (conductismo) y métodos de enseñanza (gramática-traducción, audiolingual) anticuados (Lotherington, 2016, Lotze, 2018). Además, es una característica común en muchas aplicaciones el uso de tareas cerradas y repetitivas con lenguaje predefinido y limitado que no incita a la creatividad y espontaneidad en el uso de la lengua extranjera (Lotherington, 2016, Lotze, 2018). Las limitaciones referentes a la adquisición de vocabulario se manifiestan en el uso de vocabulario descontextualizado (García, 2013) y un enfoque profundo en la memorización de vocabulario y contenidos de nivel bajo-inicial (Lotherington, 2016). Para terminar, desde el punto de vista de la competencia oral, además de carecer de interacciones reales con nativos en la mayoría de aplicaciones, una gran limitación es la corrección de la mala pronunciación y de la interferencia e influencia del acento de la L1 (Bajorek, 2017; Lotze, 2018).

En el apartado 2.2 hemos presentado los modelos de estudiante y el papel de la IA en ellos, así como el papel de los modelos en la adaptación, personalización y predicción del aprendizaje en aplicaciones. Así que a continuación, pasamos a presentar el uso específico de los subcampos de la IA más relevantes actualmente en su aplicación al aprendizaje de lenguas: el aprendizaje máquina y el procesamiento del lenguaje natural, y el aprendizaje profundo como subcampo del aprendizaje máquina.

Por supuesto, hay que tener en cuenta que el uso de técnicas y algoritmos de aprendizaje máquina puede ser utilizado en combinación con el procesamiento del lenguaje natural (Theobald, 2017, p. 13) o algunas de sus subdisciplinas y viceversa, además de aquellos de la ciencia estadística. Por ello, aunque presentemos los apartados diferenciados, hay una estrecha conexión entre estos subcampos y como tal deben ser entendidos en este estudio.

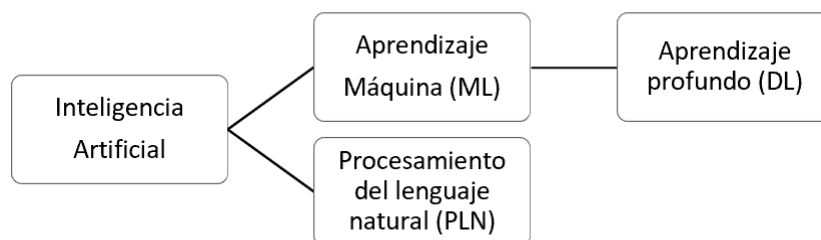


Figura 5. Áreas de del IA de interés para esta investigación.

2.3.2 El aprendizaje máquina y el aprendizaje profundo.

En este apartado, nos centraremos en una revisión de algoritmos relevantes para el aprendizaje de las lenguas y el papel de los modelos de memoria.

En primer lugar, el aprendizaje máquina se puede definir como el subcampo de la IA que permite a un sistema aprender a partir de datos y de la experiencia en lugar de con una programación explícita y definida. Como ya se ha mencionado anteriormente, se utilizarán una variedad de algoritmos que de

forma iterativa aprenden de los datos para, por ejemplo, mejorar o describir datos y para predecir resultados. (Hurwitz y Kirsch, 2018, p. 4).

Por otro lado, el aprendizaje profundo se entiende como una técnica o método de aprendizaje máquina que usa redes neuronales jerárquicas para aprender de una combinación de algoritmos supervisados y no supervisados (Hurwitz y Kirsch, 2018, p. 17-18). El adjetivo “profundo” refiere a redes neuronales que están formadas por más de tres capas y que darían lugar a un algoritmo de aprendizaje profundo cuyo fin último sería aprender de los datos de una manera iterativa. Debido a la complejidad de las redes neuronales, es posible aprender de datos desestructurados y, de cierta forma, estas redes complejas están diseñadas emulando cómo funciona el cerebro humano y, por tanto, pueden tratar con abstracciones y problemas poco definidos, de ahí su uso en áreas como el procesamiento de la voz.

De acuerdo con IBM (2020), en esencia, la distinción entre ambos tipos de algoritmos recae en la forma en cómo el algoritmo aprende. De igual forma, en una comparación más profunda, se considera que el aprendizaje profundo automatiza en mayor medida la parte de extracción que es características del proceso y se elimina parte o totalmente la intervención humana requerida, lo que permite el uso de conjuntos de datos mayores. En contraste, el aprendizaje máquina clásico o “no profundo” depende en mayor medida de la intervención humana para aprender (los expertos deben determinar la jerarquía de características para entender la diferencia entre los datos suministrados) y se necesitan datos más estructurados para aprender (IBM, 2020).

Un algoritmo es un set de pasos o instrucciones a seguir para que un ordenador sepa cómo interactuar con datos, manipularlos y/o transformarlos. Los algoritmos de aprendizaje máquina son diferentes al resto de algoritmos ya que serán los propios datos los que crean el modelo tal y como hemos visto en el apartado 2.2.3.1.

La variedad de algoritmos de aprendizaje máquina se suele entender desde tres diferentes categorías dependiendo del tipo de datos a los que nos enfrentamos. Nos referimos al aprendizaje supervisado (algoritmos de regresión y clasificación), el aprendizaje no supervisado (algoritmos de agrupación) y el

aprendizaje semi-supervisado (Brownlee, 2019). A lo que habría que añadir algoritmos de los subcampos del aprendizaje por refuerzo (*Reinforcement learning*) y el aprendizaje profundo y las redes neuronales. Otra forma de categorizarlos sería dependiendo del tipo de modelo que se pretende construir o la similaridad de funciones. A grandes rasgos los tipos generales de algoritmos serían los siguientes (Brownlee, 2019; Hurwitz y Kirsch, 2018, p. 27-32):

- Regresión
 - Son algoritmos usados comúnmente para el análisis estadístico y pueden cuantificar la fortaleza de la correlación entre variables de un conjunto de datos.
 - Se usa para predecir valores futuros basándose en valores históricos.
 - Ejemplos de estos algoritmos son: la regresión lineal o la regresión lógica ya comentados desde el enfoque de los modelos estadísticos en el apartado 2.2.3.3.
- Bayesianos
 - Son algoritmos que aplican el teorema de Bayes para problemas como clasificación y regresión.
 - Ejemplos de estos algoritmos son: redes bayesianas, Bayes ingenuo (*Naive Bayes*) o bayes ingenuo gaussiano (*Gaussian Naive Bayes*) entre otros.
- Agrupación
 - El algoritmo se utiliza como técnica para comprender datos con parámetros similares que pueden agruparse juntos en grupos.
 - Ejemplos de estos algoritmos son: agrupación jerárquica, *k-means* o *k-medians*.
- Árbol de decisión
 - El algoritmo se utiliza para hacer decisiones según los atributos actuales de los datos observando los posibles resultados de una decisión (cada nodo representa un posible resultado). Suelen ser entrenados con datos para problemas de clasificación y regresión.

- Ejemplos de estos algoritmos son: árbol de clasificación y regresión (CART) o árboles de decisión condicional.
- Aprendizaje profundo
 - Son algoritmos que trabajan con grandes conjuntos de datos como audio, imagen, texto y vídeo. Forman redes neuronales complejas.
 - Los algoritmos más populares parecen ser: las redes neuronales recurrentes (RNN), redes neuronales convolucionales (CNN), redes de memoria a corto plazo prolongada (LSTM) o redes de creencias profundas (DBN).
- Redes neuronales artificiales
 - Estos algoritmos construyen modelos inspirados en la estructura biológica de las redes neuronales y son una clase de coincidencia de patrones que también se usa para problemas de clasificación y regresión.
 - El número de algoritmos en esta área es enorme, pero de acuerdo con Brownlee (2019) algunos de los más populares son: perceptrón, perceptrón multicapa o gradiente estocástico descendiente.
- Basados en reglas
 - El algoritmo va a usar reglas relacionales para describir datos y explicar las relaciones observadas entre variables en los datos.
 - Ejemplos de algoritmos son: algoritmo a priori y algoritmo eclat.
- Basados en instancias
 - Son algoritmos usados para categorizar nuevos puntos de datos basados en similitudes con los datos entrenados. Típicamente se construye una base de datos con la que se comparan los nuevos datos recibidos para hacer predicciones. Como vemos el enfoque se pone en la representación de las instancias almacenadas y la medida de la similaridad entre instancias.

- Ejemplos de estos algoritmos son: el vecino K-más-cercano (*k-Nearest Neighbor* – kNN).
- Reducción de la dimensionalidad
 - Algoritmos usados para eliminar datos que no son útiles para el análisis.

Como se ha mencionado, el aprendizaje máquina y sus algoritmos facilitan que los datos formen los modelos, de aquí que estos algoritmos resuenen a los diferentes modelos de estudiante que hemos descrito en el apartado 2.2.2.

En nuestra investigación trataremos de determinar las tendencias de uso de algoritmos en el contexto de aplicaciones lingüísticas. Aunque sabemos que una de las grandes aportaciones del aprendizaje máquina en los últimos años se hace sobre los modelos de memoria.

2.3.3 La memoria y los algoritmos de repetición espaciada.

Hasta el momento hemos hablado sobre cómo es posible optimizar el proceso de aprendizaje y reducir la carga cognitiva del estudiante adaptando y personalizando su experiencia en la aplicación a través de modelos. Creamos modelos de estudiante, aplicamos diferentes técnicas para hacer predicciones y, en definitiva, las aplicaciones intentan maximizar su potencial como herramientas tecnológicas de aprendizaje. Pues bien, la IA puede ayudar también en procesos cognitivos tan importantes como la memoria.

La importancia de la memoria desde la perspectiva de la adquisición de vocabulario a lo largo de la historia de la enseñanza del español ha sido desigual, con una mayor presencia en los métodos de gramática-traducción y audiolingual que conllevaban el uso de listas de vocabulario que, a menudo, eran memorizadas (Vivanco, 2001, p. 179). Ha sido tradicionalmente aceptado que el aprendizaje del vocabulario es un proceso individual realizado a partir de técnicas repetitivas y nemotécnicas, difícilmente enseñable, aunque puede ser representado, explicado e interpretado. (Vivanco, 2001; Rivers, 1983, p. 123 en Pérez y Alvira, 2017). Como señala Nur (2018, pg. 2), se produce una sobrecarga cognitiva al presentar

largas tablas de vocabulario para aprender y/o memorizar, de ahí que resulte menos efectivo en el aprendizaje y la retención diaria de palabras.

La relación entre la exposición del estudiante a nuevo vocabulario y la capacidad de retención son dos aspectos clave, ya que muchas de las aplicaciones de aprendizaje de lenguas actuales se centran en la adquisición del vocabulario a través del uso de *flashcards* y actividades multimodales que resultan mucho más efectivas con respecto a otro tipo de actividades tradicionales para la adquisición de vocabulario (Bakla y Çekiç, 2017, 962). La repetición y recuperación de información, el espaciamiento, la organización o la nemotécnica se cuentan entre las estrategias clásicas para asegurar que la información que la aplicación presenta pase a la memoria a largo plazo.

Los avances científicos en la comprensión del funcionamiento de la memoria humana han favorecido el desarrollo de modelos y algoritmos que posibilitan la aplicación de estas estrategias en programas informáticos. Son relevantes los avances en la construcción de modelos de repetición espaciada basados en modelos de memoria, así como los algoritmos de repetición espaciada. A lo que podemos añadir conceptos fundamentales derivados de la investigación sobre la memoria como son el principio de Miller formulado en 1956, y del que hablaremos en el apartado 2.4.3.2 sobre el multimedia, los estudios pioneros sobre la curva del olvido de Ebbinghaus en 1885, el efecto espaciado, el efecto de retraso, la repetición espaciada o los programas de revisión.

Las teorías sobre la memoria humana han identificado dos variables o factores que han centrado las investigaciones desde el campo de la adquisición de segundas lenguas, ya mencionadas por Ebbinghaus, y que determinan la probabilidad de recordar una pieza de información. Se trata del refuerzo (la exposición repetida al elemento que necesitamos repasar) y el retraso (el tiempo transcurrido desde la última revisión del elemento (Tabibian et al. 2018, p. 1; Reddy, Labutov, Banerjee, Joachims, 2016, p. 1815).

La curva del olvido y el efecto espaciado se convirtieron en los dos principios de la ciencia cognitiva claves para el diseño de los algoritmos de repetición espaciada que son comúnmente utilizados por multitud de aplicaciones. Por un lado, la curva de memoria refiere a la facilidad con la que se puede olvidar.

Cuanto más tiempo pasa desde que el estudiante ha estudiado la información, menos probable será que la recuerde, esto es, nos encontramos con una pérdida exponencial de memoria a no ser que la información sea reforzada con repeticiones a lo largo del tiempo, lo que se ha llamado aprendizaje espaciado (Stahl et al., 2010, p. 358) o efecto espaciado (Reddy et al., 2017, p. 1815). De todo esto se deriva que el estudiante debería estudiar siempre cuando está a punto de olvidar la información estudiada previamente (Mooney, 2017).

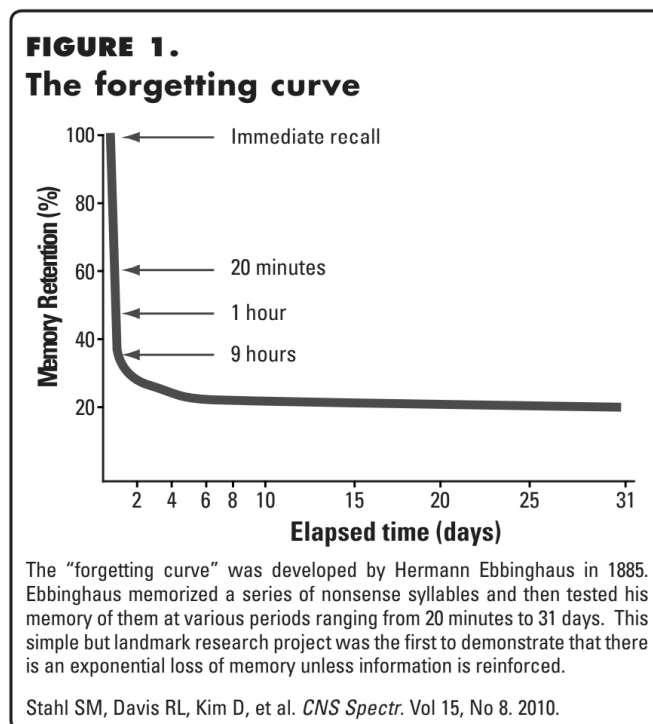


Figura 6. Curva del olvido. (Stahl et al., 2010, p. 358)

Para Zaidi, Caines, Moore, Buttery y Rice (2020, p. 358), la curva del olvido ideal debería adaptarse a los contenidos de aprendizaje y a las meta-características del usuario (por ejemplo, habilidades). Resaltan también que para medir efectivamente la retención, se requiere de un modelo de curva del olvido que trace la probabilidad de recordar durante un periodo de tiempo determinado y demostraron en su estudio que más palabras complejas tienden a ser olvidadas de forma más rápida.

El concepto de repetición espaciada es una técnica de aprendizaje tradicionalmente intuitiva y de la que se tiene conocimiento desde hace siglos (Wozniak, 2018b). En la actualidad y, aplicada al contexto de las aplicaciones informáticas, se define como “a technique for efficient memorization which uses repeated review of content following a schedule determined by a spaced repetition algorithm to improve long-term retention” (Tabibian et al. 2018, p. 3988). Se propone como alternativa a la memorización de información mediante el estudio intensivo y a corto plazo (*empollar*, coloquialmente hablando) que tiene una mayor probabilidad de ser olvidada tras un corto periodo de tiempo, en comparación con una mayor probabilidad de recordar la información cuando se lleva a cabo una revisión de contenidos durante un periodo mayor de tiempo y en intervalos cada vez más espaciados en el tiempo (Mooney, 2017). Si nos centramos en el aprendizaje del vocabulario, cada término será medido y optimizado con el algoritmo de repetición espaciada. Por medio de pequeñas piezas de información (*flashcards*, *chunks*) repasadas según un programa personalizado a lo largo de un periodo de tiempo, se pretende asegurar que el aprendiz pase más tiempo trabajando información olvidada o más propensa a ello. A día de hoy son muchos los algoritmos de repetición espaciada diseñados, pero Tabibian et al. (2018, p. 3988) critican el uso predominante de algoritmos heurísticos¹² para decidir qué *ítem* se debe revisar siendo este aquel más cercano a su índice de aprendizaje máximo. Por otro lado, el uso de la heurística no es incompatible con el uso del aprendizaje máquina o de las redes neuronales, de hecho, tanto la heurística como el aprendizaje máquina comparten un aspecto prescriptivo desde el subcampo de la inteligencia artificial llamado *reinforcement learning*.

Son varios los modelos de repetición espaciada propuestos que han inspirado el desarrollo de algoritmos de repetición espaciada y que aportan un contexto relevante para nuestra investigación.

¹² Un algoritmo heurístico es aquel que está diseñado para resolver un problema de una forma más rápida y eficiente que los métodos tradicionales. Sin embargo, en este proceso, a menudo, se sacrifican la precisión, la exactitud o la integridad por la velocidad. (Kenny, Nathan y Saldana, 2014. *Heuristic algorithms*. Recuperado de https://optimization.mccormick.northwestern.edu/index.php/Heuristic_algorithms).

Pimsleur (1967, p. 75) proponían el concepto de *graduated-interval recall*, un antecedente de lo que conocemos actualmente como repetición espaciada (término usado en su definición actual por Wozniak en 1999). Pues bien, Pimsleur era consciente de la importancia de la memoria para el aprendizaje de una lengua extranjera e ideó un intervalo graduado y exponencial con el propósito de asegurar el recuerdo de un término a lo largo del tiempo alcanzando un 60 % de probabilidad de recuperación. A continuación, mostramos el intervalo de repetición en la figura 7:

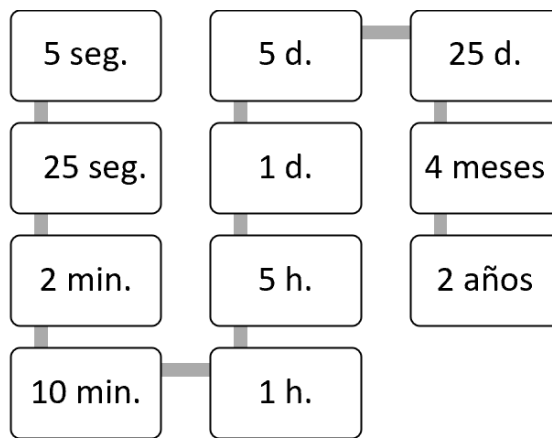


Figura 7. Intervalo de Pimsleur (Pimsleur, 1967)

GRAPH 3

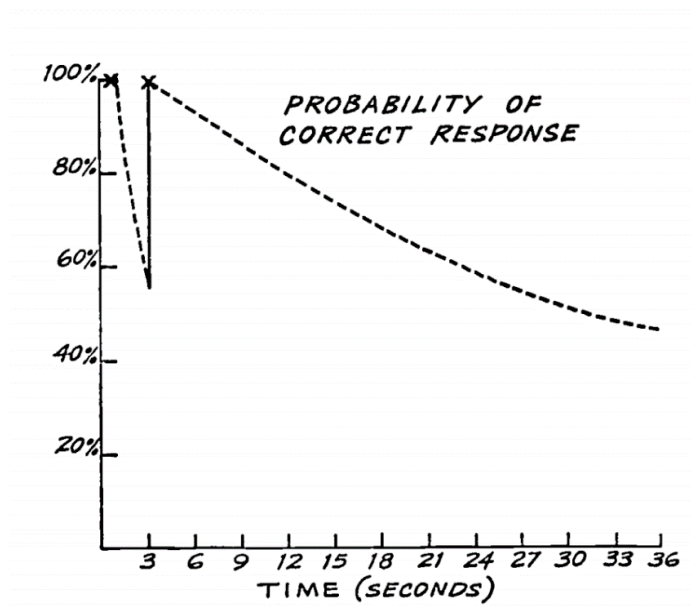


Figura 8. Probabilidad de respuesta correcta. (Pimsleur, 1967, p. 75)

Una de las críticas al *graduated-interval recall* es que los intervalos de repetición de Pimsleur eran reflejos de una intuición y especulación y no de una medición (Wozniak, 2018b). A lo que Settles y Meeder (2016, p. 1850) añaden que el modelo de Pimsleur es limitado, ya que el programa de revisiones está pregrabado y no puede adaptarse a la presente habilidad del estudiante, esto es, un estudiante revisará tanto una palabra que ha aprendido fácilmente como una con la que tiene grandes dificultades de aprendizaje durante el mismo periodo de repetición programada.

Otro de los métodos clásicos es el sistema Leitner que también es un sistema heurístico, que da prioridad a la revisión de ciertos ítems para favorecer una mayor interacción con aquellos términos que tienen más posibilidades de ser olvidados y pasar menos tiempo en aquellos que el estudiante puede reconocer con poco esfuerzo. La prioridad de estos sistemas se distribuye de la siguiente manera al trabajar con *flashcards*, organizadas en un sistema de barajas: se coloca en la primera baraja el nuevo ítem mostrado al usuario. Después, si el usuario ve un ítem en la baraja 1 y lo reconoce, entonces este ítem se mueve al principio de la siguiente baraja ($i+1$), y, si no lo reconoce, se mueve al final de la baraja 1 ($i-1$).

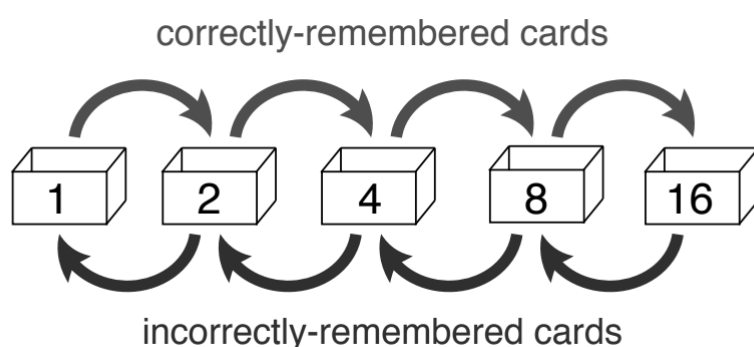


Figura 9. Sistema Leitner (Settles y Meeder, 2016, p. 1850)

En definitiva, el propósito último del sistema Leitner consiste en pasar más tiempo en la parte baja del set de barajas que contiene los términos que son más difíciles de recordar para el estudiante (Sinha, 2019, p. 10). De acuerdo con

Wozniak (2018b), el sistema propuesto por Leitner es una herramienta de priorización más que de repetición espaciada. Sin embargo, simula el comportamiento de la repetición espaciada, aunque sin conceptos de intervalo o de intervalo óptimo. Esto no impide que haya inspirado la creación de una gran variedad de sistemas, por ejemplo, el desarrollo de modelos estocásticos para sistemas de repetición espaciada como MEMORISE de Reddy et al. (2016). MEMORISE ha desarrollado modelos matemáticos que consolidan la validez de las predicciones como sistema y que le permite optimizar el calendario de revisiones (Reddy et al., 2016, p.1815-1816).

Las aplicaciones informáticas de repetición espaciada permiten un mayor monitoreo y control del proceso de revisión ya que la aplicación puede aprender cómo cada estudiante olvida y, a su vez, permite calcular cuándo presentar información nueva o repetida y en qué intervalos de una forma personalizada. Entre el *software* que mayor ha contribuido a popularizar el término de repetición espaciada se encuentran SuperMemo, Anki, Mnemosyne, Pimsleur y Duolingo.

Se le atribuye a Wozniak la optimización para sistemas informáticos de los intervalos de aprendizaje y la creación del primer sistema de repetición espaciada computacional en 1985 que recibió el nombre SuperMemo y el desarrollo del algoritmo SM-2 y cuya última versión se denomina SM-17(2014-2016). Son algoritmos basados en la teoría de memoria de dos componentes, propuesta por Wozniak, Gorzelanczyk y Murakowski en 1995, y que permite una medición rigurosa del estado de la memoria gracias al seguimiento de los valores de los dos componentes de la memoria: estabilidad (cuánto tiempo la memoria puede durar almacenada) y recuperabilidad (la facilidad para recordar una pieza de conocimiento) (Wozniak, Gorzelanczyk y Murakowski, 1997, p. 301). Las ventajas de esta nueva versión son que permite la repetición efectiva en cualquier momento (en 20 segundos o en 20 años) y el poder de predicción ha mejorado entre 5 y 10 %. El uso de las diferentes versiones del algoritmo SuperMemo creció de forma exponencial en aplicaciones de diferentes campos desde la década de los ochenta y es uno de los algoritmos más populares de repetición espaciada. La adaptación del algoritmo SM-2 ha sido utilizada por conocidas aplicaciones como Quizlet, Anki y Mnemosyne (Wozniak, 2018a). Aplicaciones como Quizlet

utilizaron su versión adaptada del algoritmo SM-2 hasta el desarrollo de su propio sistema conocido como *Long-term learning* y que aplica un algoritmo de aprendizaje máquina y regresión lógica. (Mooney, 2017)

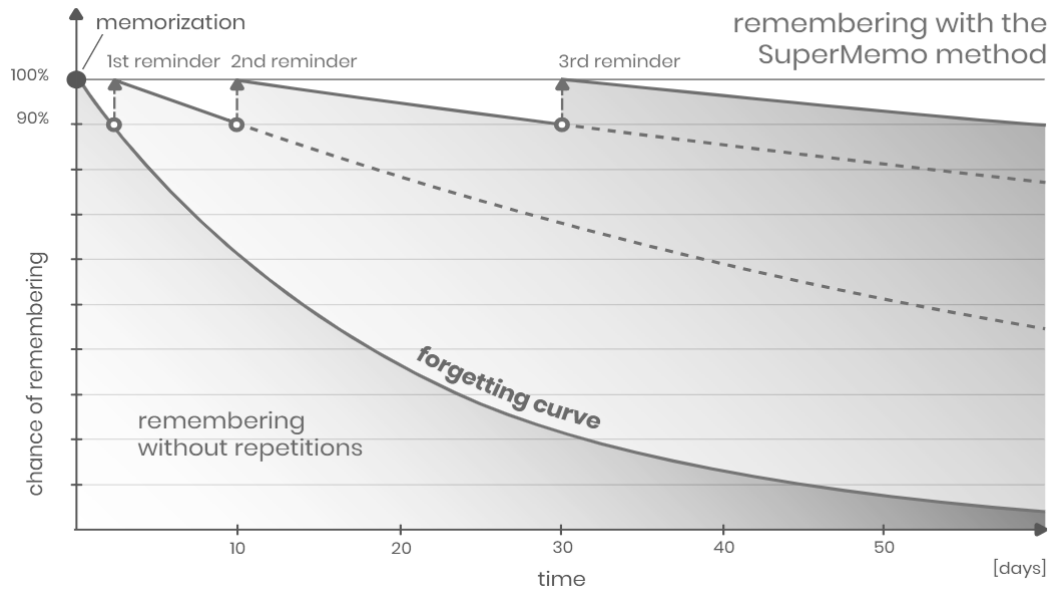


Figura 10. Repetición espaciada de SuperMemo (<https://www.supermemo.com/en>)

Por otro lado, y relevante a esta investigación es el modelo *Half-life regression* desarrollado por Settles y Meeder (Duolingo) que se aplica a la adquisición de segundas lenguas y resulta de una combinación de la teoría psicolingüística (modelos de memoria) con técnicas de aprendizaje máquina para estimar la semivida (*half-life*) de una palabra o concepto en la memoria a largo plazo de un estudiante (Settles y Meeder, 2016, p. 1848).

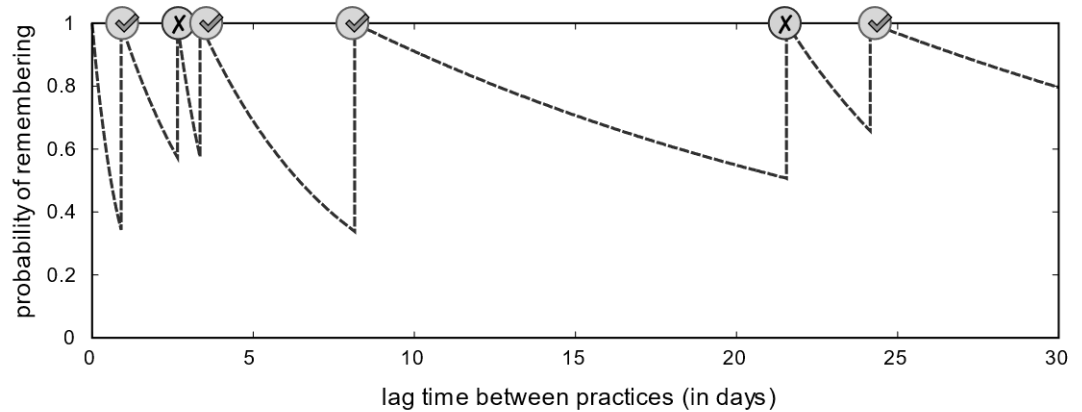


Figura 11. Práctica del estudiante sobre una palabra y la prección de la curva del olvido del modelo Half-life regression (Settles, 2016).

Este modelo fue diseñado específicamente con el objetivo de mejorar el sistema de aprendizaje personalizado de Duolingo, pero también puede capturar la dificultad inherente de los conceptos (los conceptos más difíciles necesitan más práctica lo que resulta en semividas más cortas), reducir el *mean absolute error*¹³ (MAE) hasta un 45 % en comparación con Leitner y el uso del algoritmo arroja resultados significativos con un incremento generalizado de la participación de los usuarios en la aplicación y en la realización de nuevas lecciones. (Settles y Meeder, 2016)

¹³ *Mean absolute error* (MAE) es una de las muchas métricas para sumarizar y evaluar la calidad de modelos de aprendizaje máquina y, a menudo, suele usarse con modelos de regresión. (EJM (2018). Mean Absolute Errors – MAE [Machine Learning (ML)]. *Medium*. Recuperado de <https://medium.com/@ewuramaminka/mean-absolute-error-mae-machine-learning-ml-b9b4afc63077>). En el experimento de Settles y Meeder (2016, p. 185), MAE mide si las predicciones reflejan los resultados observados. En suma, MAE es usada como medida de la calidad de la predicción.

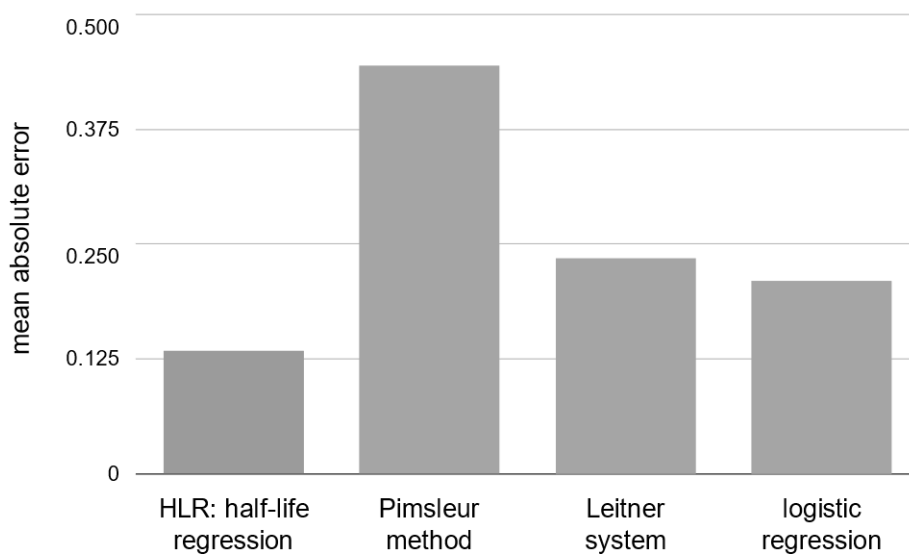


Figura 12. Comparativa de MAE en algoritmos de repetición espaciada. (Settles, 2016)

En el área de adquisición de la lengua, Duolingo lanza periódicamente unos retos de investigación que han impulsado la investigación desde distintos campos científicos (ciencia cognitiva, aprendizaje máquina y procesamiento de lenguaje natural) para avanzar en el modelado de adquisición de segundas lenguas y el aprendizaje máquina, así como en la traducción y el aprendizaje máquina y que han contribuido al avance de las técnicas en estos campos.

En el artículo *Second language acquisition modeling* (2018), Settles, Brust, Gustafson, Hagiwara y Madnani presentaron los resultados del primero de estos retos que atrajo a 15 equipos que trabajaron sobre un corpus de más de 7 millones de palabras producido por más de seis mil estudiantes de inglés, español y francés en la aplicación Duolingo. El objetivo de esta tarea se centraba en la predicción de errores futuros dado un corpus de errores cometidos por estudiantes principiantes de una segunda lengua (español, francés e inglés). La observación recogida después de analizar todos los estudios fue que la elección de algoritmo de aprendizaje¹⁴ era un aspecto más importante que la ingeniería de elementos atractivos en el sistema. Además, se descubrió que los algoritmos no lineales (redes neuronales recurrentes y conjunto de árboles de decisión, por ejemplo,

¹⁴ Con el término “aprendizaje” nos referimos al aprendizaje con los datos en un contexto de aprendizaje máquina.

GBDT) y de aprendizaje multitarea eran particularmente más efectivos que el resto de los utilizados (*logistic regression, Deep factorization machine, linear model, random forest classifier*). (Settles et al. 2018, p. 61-63).

Más recientemente, en 2020, el segundo reto propuesto se denominó *STAPLE: Simultaneous Translation and Paraphrase for Language Education*. Existe una necesidad entre las aplicaciones de aprendizaje de lenguas de crear y mantener una gran cantidad de actividades de traducción, así como de sintetizar el trabajo que abarca la traducción automática (*machine translation*), su evaluación, el parafraseado automático y la tecnología educativa de lenguas (Mayhew et al., 2020, p.232).

En las aplicaciones que utilizan actividades de traducción, a menudo, la lista de traducciones aceptables de una misma frase es revisada, y estas introducidas manualmente por humanos, lo que provoca menos eficiencia y rapidez a la hora de crear contenidos del curso y alternativas de traducción (Mayhew, 2020) Ahora bien, el objetivo de este reto era acelerar este proceso usando técnicas de PLN. Durante el reto, los diferentes participantes pudieron emplear un corpus (con datos para traducir mensajes en inglés en cinco idiomas: húngaro, japonés, coreano, portugués (brasileño) y vietnamita). Además, se usaron modelos para producir todas las traducciones aceptables para cada uno. Este proceso tenía también su dificultad, ya que se querían producir traducciones correctas y completas. La diferencia con traductores en línea (i. e. Google Translator) ya existentes era que están entrenados con datos de traducción genérica, es decir, el output es una sola traducción por oración, pero lo que se pretendía era conseguir una traducción múltiple.



Figura 13. Objetivos de traducción STAPLE. (Mayhew, 2020)

Los modelos presentados por los investigadores fueron evaluados junto con un servicio de Amazon (AWS) llamado Amazon Translate (utiliza aprendizaje máquina). Aunque la mayoría de modelos entrenados con diferentes técnicas consiguieron superar al servicio de Amazon, los resultados todavía no son completamente satisfactorios. Por ejemplo, se descubrió que las decisiones sobre la arquitectura del modelo empleado y los procedimientos de entrenamiento parecían tener un mayor impacto final en el rendimiento del sistema que la decodificación y el filtrado. Por último, se concluyó que una línea fuerte de traducción máquina seguida por ajustes en los datos de ponderación del estudiante de STAPLE producen resultados a considerar (Mayhew et al., 2020, p. 238-241).

2.3.4 El procesamiento del lenguaje natural

El procesamiento del lenguaje natural es el subcampo de la IA que se ocupa de los procesos de comunicación y procesamiento del lenguaje y comprende un amplio set de técnicas para la generación automatizada, la manipulación y el análisis del lenguaje natural o humano (Hameed, 2016, p. 268). Hoy en día es una tecnología fundamental para interactuar con sistemas informáticos avanzados como ordenadores y robots.

Este campo científico comprende diferentes subcampos y aplicaciones en la tecnología actual como la traducción máquina, el reconocimiento de voz, la predicción de texto, el procesamiento de texto (agentes virtuales y chatbots) o la síntesis de voz (asistentes de voz) (IBM, 2020; Bird, Klein y Lopez, 2009, p. ix). Cabe recordar cómo en los últimos años y, según Russell y Norvig (2020, p. 25), el campo del reconocimiento de voz ha visto cómo los enfoques basados en modelos ocultos de Markov (HMM) dominaban el campo. Sin embargo, lo que se ha denominado como el nuevo paradigma del aprendizaje máquina ha impactado enormemente en esta disciplina, especialmente en el desarrollo de las áreas del reconocimiento automático de voz (ASR), la síntesis de texto-a-voz (TTS), el análisis de voz y la síntesis para lenguas con escasos recursos (datos) (Delić et

al., 2019, p. 14). Además, el rápido desarrollo de algoritmos de aprendizaje máquina, principalmente los basados en aprendizaje profundo y redes neuronales, ha contribuido a su extensa aplicación (Metwalli, 2020) en diferentes campos científicos y el PLN no es una excepción (Theobald, 2017, p. 13). Como ya se comentó anteriormente los modelos de aprendizaje máquina son mucho más flexibles en su aplicación que los modelos estadísticos al no tener premisas previas que se han de cumplir y la fiabilidad de sus resultados es mayor cuando son aplicados a un gran conjunto de datos (Ramsay, 2020).

En el contexto del aprendizaje de lenguas con aplicaciones, el uso de las tecnologías de PLN va a centrarse especialmente en el procesamiento del *input* y en la generación de *output*, además, en aspectos como la calidad y naturalidad del *output*, la fiabilidad del procesamiento del *input*, la construcción de diferentes modelos tanto de tipo predictivo como lingüístico y en los sistemas de diálogo o chatbots (Palomares, 2020b, p. 242, 247). Es importante recordar que no todas las aplicaciones van a utilizar PLN para tratar los *inputs* y facilitar, por ejemplo, un *output* (por ejemplo, *feedback*). Como indica Meurers (2012, p. 2) cuando el estudiante introduce un *input* escrito en una actividad de traducción, por ejemplo, el sistema simplemente va a comparar la cuerda¹⁵ con las posibles respuestas almacenadas en la base de datos, en este caso ya se han anticipado y añadido manualmente las posibles respuestas. En este proceso no es necesaria la IA y, por ende, el PLN.

2.3.4.1. Tecnologías de voz

El área de la tecnología de la voz abarca diferentes aspectos tratados desde una perspectiva multidisciplinar. Para nuestra investigación son relevantes los últimos avances en áreas como los sistemas de diálogo basados en

¹⁵ Cuerda o *string* en lenguaje de programación es una secuencia o matriz de caracteres, por ejemplo, "Hello world" (Oracle (s. f.). *Strings*. Recuperado de <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/data/strings.html>)

reconocimiento de voz y síntesis de texto-a-voz, la producción de voz y su percepción, así como la codificación y transmisión de voz.

El reconocimiento de voz, también conocido como reconocimiento automático de voz (SLG) o voz-a-texto (STT), se define como la capacidad que tiene un programa para procesar la voz humana a formato escrito, es decir, se intenta traducir el lenguaje natural en formato verbal a texto. Este es un proceso complejo integrado por gramática, sintaxis, estructura y composición de señales de audio y voz para intentar comprender y procesar el lenguaje natural (IBM Cloud Education, 2020).

La gran evolución en esta área nos ha permitido pasar de reconocer simples dígitos al reconocimiento de habla espontánea en ambientes ruidosos. Desde el punto de vista del desarrollo tecnológico de los sistemas ASR, han sido tres las tecnologías importantes para este campo: los coeficientes cepstrales en las frecuencias de Mel (MFCC), los métodos estadísticos como HMM con modelos mixtos gaussianos (GMM) y las redes neuronales profundas (DNN). Son estas últimas las que superan a cualquiera de las otras dos anteriores, permitiendo una mejor optimización, la aplicación y/o construcción de nuevas arquitecturas de red y nuevos métodos de preprocesado del habla (Delić et al. 2019, p. 7). Además, se consigue hasta un 30% de reducción del *word error rate*, algo que no habían conseguido los modelos clásicos (Manning, 2017).

Los modelos y técnicas computacionales clásicas del ASR son (IBM Cloud Education, 2020):

- N-grama
 - Uno de los modelos de lengua¹⁶ más simples que asigna probabilidades a frases. La probabilidad de una secuencia de palabras se usa para mejorar el reconocimiento y la exactitud.
- HMM

¹⁶ Un modelo de lengua consiste en modelos que predicen la probabilidad de distribución de expresiones del lenguaje. En lugar de comprobar si una cuerda de palabras es o no parte de un grupo definido de lenguaje, sino que preguntamos cuál es la probabilidad de que una frase al azar sean palabras. (Russell y Norvig, 2020, p. 861). Los modelos de lengua son útiles en el aprendizaje máquina para ordenar palabras y elegir el orden adecuado (Socher, 2016, p. 6. Recuperado de <https://cs224d.stanford.edu/lectures/CS224d-Lecture8.pdf>)

- Ya hemos mencionado los HMM como modelos estadísticos probabilísticos, pero su aplicación específica en el PLN y el ASR consiste en la incorporación de eventos ocultos (por ejemplo, etiquetas parte-de-voz) en modelos probabilísticos. Es una forma clásica para modelar datos secuenciales, así se trabaja sobre la secuencia con el siguiente orden: primero, se asignan etiquetas para cada unidad (palabras, sílabas, frases, etc.) de la secuencia de lo que resulta un mapeo con el *input* proporcionado, lo que nos permite determinar cuál es la secuencia de etiquetas más apropiada.
- Redes Neuronales y aprendizaje profundo
 - Las redes neuronales simulan la estructura neural del cerebro humano, esta complejidad se traduce en cientos de unidades de procesamiento unidas en un sistema complejo de comunicación. Estas unidades se denominan nodos y pueden pasar información entre ellos (Kamble, 2016, p. 2), Cada nodo está compuesto de *inputs*, *weights*, umbral y *output*. Si el valor del *output* excede el umbral dado, se activa el nodo pasando los datos a la siguiente capa de la red (IBM Cloud Education, 2020).
 - Un tipo de redes neuronales son las redes neuronales recurrentes (RNN). Esta estructura en red acepta un vector de *input*, después actualiza sus estados ocultos con una función de activación no lineal y la usa para hacer una predicción sobre el *output*. (Kamble, 2016, p. 3). Uno de los aspectos positivos de las RNN es la retroalimentación dentro de la red, y es que pueden mantener conexiones en capas inferiores/anteriores o en la misma capa lo que da lugar a que la red pueda mantener la memoria de *inputs* pasados (Centeno, 2019, P. 28), además de basar su respuesta o *output* en los datos procesados anteriormente en combinación con los datos actuales.

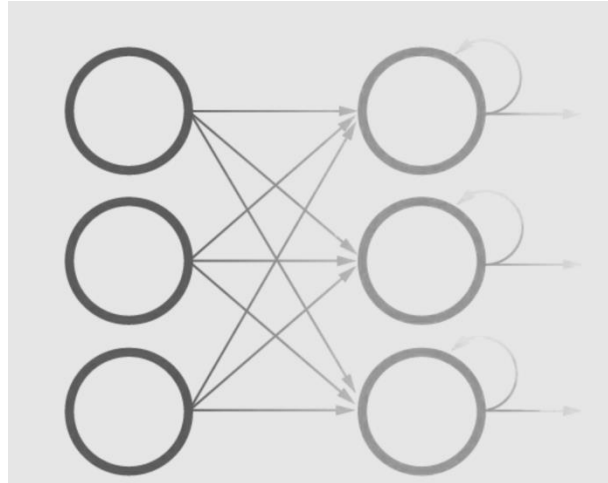


Figura 14. RNN (IBM, 2020)

- Por poner un ejemplo del potencial de estas técnicas, Graves y Jaitly (citados en Delić et al. 2019, p. 7) eliminaron completamente los HMM con un sistema de reconocimiento de voz basado en la combinación de la arquitectura neuronal recurrente conocida como memoria a largo plazo bidireccional profunda (LSTM) que transcribe directamente datos de audio con texto sin requerir una representación fonética intermedia.
- *Speaker diarization (SD)*.
 - Estos algoritmos pueden identificar y segmentar la voz según la identidad particular de un hablante. Ayuda a los programas a identificar a los individuos cuando hablan.

2.3.4.2 La síntesis de voz

Para continuar, otro aspecto importante es la síntesis de texto-a-voz (TTS) que es la habilidad del sistema-máquina para producir sonidos y decir palabras. Actualmente, ha alcanzado tal calidad que es difícil o casi imposible distinguirla de la producción de la voz humana, lo que nos posibilita una interacción máquina-humano mucho más natural y placentera y cercana a la interacción humano-humano. Por supuesto, la calidad de la síntesis está determinada por las técnicas

empleadas, por ejemplo, una red neuronal con varias capas ocultas y activaciones hiperbólicas tangentes o sigmoides, o el uso de las redes de memoria a corto plazo (LSTM), son suficientes para la producción de voz sintetizada que suena natural e inteligible. Las LSTM son tipos de redes neuronales profundas, luego no hay que olvidar que permiten un mapeado no lineal gracias a que han reemplazado a modelos mixtos gaussianos y árboles de decisión (Delić et al., 2019, p. 8 y 14).

2.3.4.3. Chatbots en el aprendizaje de lenguas

Los sistemas de diálogo, o también denominados agentes conversacionales, son sistemas que se comunican con los usuarios utilizando el lenguaje natural (texto, voz o ambos) y que se dividen en dos clases: los agentes de diálogo orientado a tareas (interactúan con los usuarios para ayudar a completar tareas) y los chatbots. (Jurafsky y Martin, 2020, p. 1 (cap. 24)). Un chatbot es un sistema diseñado para conversaciones extendidas que imita el lenguaje natural y las características de las conversaciones humanas (falta de estructura, imitación de patrones humanos como turnos, actos de habla, estructura de diálogo, iniciativa e *implicature*) (Jurafsky y Martin, 2020, p. 2 (cap. 24); Kim, Cha y Kim, 2019, p. 32-33).

Desde el área del aprendizaje de lenguas se puede afirmar que el campo de los chatbots todavía está en desarrollo y conlleva importantes limitaciones para el aprendizaje. Kim, Cha y Kim, (2019, p. 33-34, 43) y Pokrivcakova (2019, p. 141-142) enumeran las ventajas y desventajas según investigaciones de las últimas dos décadas. Primero, usar un chatbot para el aprendizaje de una lengua implica aspectos positivos como la ubicuidad, es decir, practicar una conversación en cualquier momento y lugar con un compañero de conversación siempre disponible y se da la posibilidad de aprender la lengua a través de una comunicación real. Además, varios estudios apoyan el efecto motivador al aumentar el interés, la diversión y la confianza del estudiante mientras conversa con el chatbot sin la misma presión que con un compañero o un docente. Por supuesto, hay limitaciones importantes, una es, desde el punto de vista más técnico, que la mayoría de chatbot tiene limitados escenarios y vocabulario añadido con el que

realiza las conversaciones, lo que puede llevar a que produzca respuestas redundantes, predecibles y sin personalidad. A lo que hay que añadir la falta generalizada de corrección de los *inputs* (gramatical y pragmáticamente) y el hecho de que el chatbot realmente no entiende lo que el estudiante le está diciendo y puede limitar la duración de las interacciones. Por último, se ha subrayado que el uso de un chatbot puede no ser tan efectivo para estudiantes principiantes de lenguas, aunque sí son más efectivos para estudiantes avanzados o incluso nativos.

Chatbots que se han popularizado y que pueden utilizarse para el aprendizaje de lenguas son ELIZA, Cleverbot, Mondly, Lyra, ALICE o SoyDiego.

Con los últimos avances de la IA, será interesante revisar las distintas estructuras de diseño de un chatbot y el tipo de técnicas y algoritmos que se utilizan.

Los chatbots se clasifican en dos clases:

- Sistemas basados en reglas.

Estos sistemas, a diferencia de aquellos que utilizan aprendizaje máquina y PLN, no pueden aprender de las interacciones con el usuario así que utilizan algoritmos basados en reglas. En el caso del chatbot ELIZA, desarrollado en los años 60, y cuyo sistema de diálogo está basado en la psicología rogeriana en la que se asume que no se sabe nada del mundo real y el chatbot orienta al usuario a reflexionar sobre sus propias afirmaciones para lo que se utilizan reglas patrón/transformación. Por ejemplo, si el *input* del usuario fuera:

“I know everybody laughed at me”.

Por el uso de “I”, el chatbot podría utilizar la regla para la palabra clave “I” que se formula como

(I *) -> (you say you 2)

El resultado producido por ELIZA sería:

“You say you know everybody laughed at you”. (Jurafsky y Martin, 2020, p. 7-8, cap. 24)

En la figura 15 se describe en más profundidad cómo funciona el algoritmo basado en reglas que se utilizó en ELIZA.

```

function ELIZA GENERATOR(user sentence) returns response
Find the word w in sentence that has the highest keyword rank
if w exists
    Choose the highest ranked rule r for w that matches sentence
    response ← Apply the transform in r to sentence
    if w = 'my'
        future ← Apply a transformation from the 'memory' rule list to sentence
        Push future onto memory stack
    else (no keyword applies)
        either
            response ← Apply the transform for the NONE keyword to sentence
        or
            response ← Pop the top response from the memory stack
return(response)

```

Figura 15. Algoritmo simplificado de ELIZA. (Jurafsky y Martin, 2020, p. 8, cap. 12)

- Sistemas basados en corpus (Jurafsky y Martin, 2020, p. 9): analizan y rastrean grandes conjuntos de datos de conversaciones humano-humano utilizando la recuperación de información (*retrieval method*) para copiar una respuesta humana de conversaciones previas, o usan un sistema codificador-decodificador o un modelo de lenguaje para generar una respuesta (*generation method*). Una vez que el chatbot está en línea y activo con los participantes, puede añadir las nuevas respuestas humanas para entrenamiento o ajustes. La utilización de sistemas codificador-decodificador suele generar respuestas simples, para generar respuestas que pueden seguir la conversación tras múltiples turnos se recomienda utilizar *reinforcement learning*, uno de los tipos de aprendizaje máquina. De hecho, recientes avances en este campo reflejan un cambio de paradigma hacia la construcción de sistemas cognitivos artificiales, basados en corpus, *data-driven* y basados en aprendizaje máquina usando un corpus creado a partir de datos del mundo real. (Delić et al. 2019, p. 10).

Los sistemas de diálogo son estructuras complejas que implican la cooperación de diferentes componentes. De acuerdo con Delić et al.

(2019, p. 7) un sistema de diálogo estaría formado por los siguientes componentes (ver figura 16):

- Un gestor de diálogo ya que las máquinas son sistemas de iniciativa, es decir, tienen el control de la conversación y mantienen el proceso del reconocimiento de voz, la extracción de significado, la generación de la respuesta y la producción del habla.
- Un generador de lenguaje hablado (SLG)
- Una unidad de síntesis de texto-a-voz (TTS)
- Un sistema de reconocimiento de voz automático (ASR).
- Un módulo de gestión del diálogo con estrategias y tecnologías para comprender la lengua hablada (SLU).

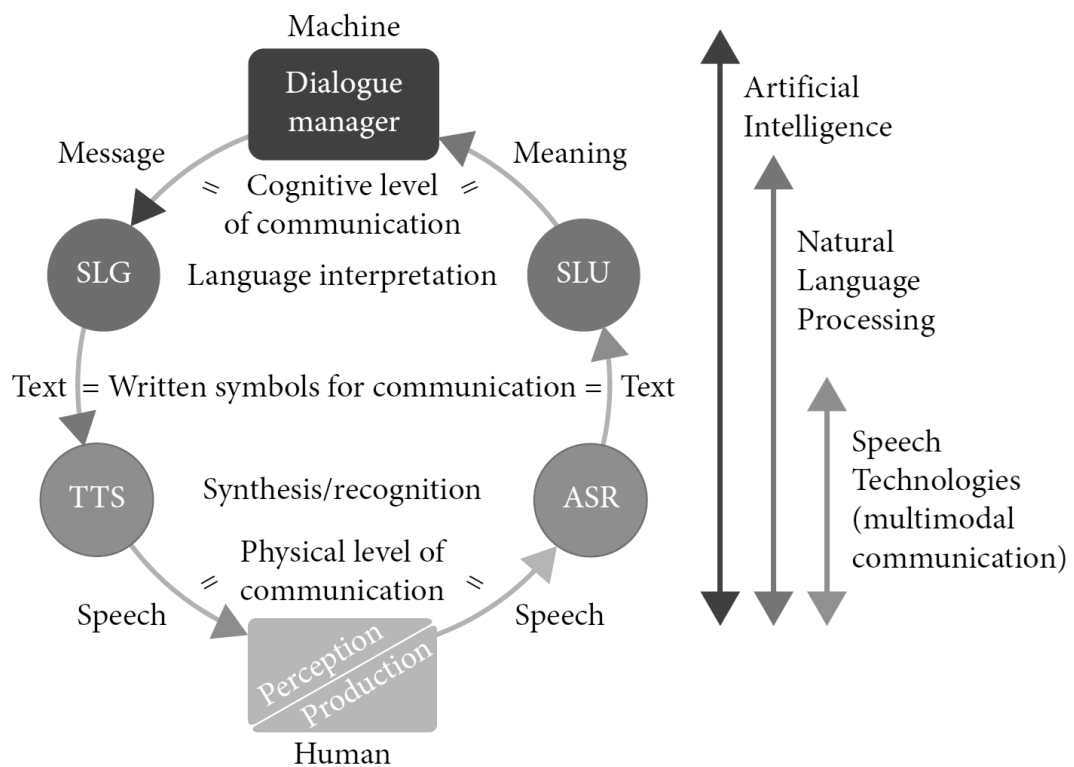


Figura 16. Componentes de un sistema de diálogo humano-máquina (Delic et al., 2019, p. 7)

2.4 El papel de la interfaz y el uso del multimedia

En este apartado vamos a tratar las características de la interfaz, una vez se ha tratado en los apartados anteriores de elementos que forman parte también del sistema, como los modelos de usuario o los algoritmos y las técnicas de inteligencia artificial.

La interfaz tiene su propio papel en el proceso de aprendizaje, ya que es punto de encuentro entre el estudiante, la aplicación y el material de aprendizaje. Las propias características de la interfaz también influirán en aspectos como el tiempo que el estudiante permanece en la aplicación, cómo procesa el contenido al que es expuesto y su navegación e interacción con los contenidos del curso y los elementos de la aplicación.

Se enfocará este apartado desde cuatro niveles de experiencia del usuario:

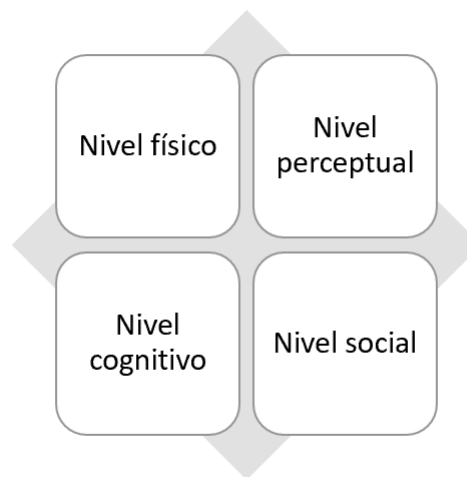


Figura 17. Niveles de experiencia del usuario en la interfaz.

Primero, desde el nivel perceptual hablaremos sobre el diseño de la interfaz y de la experiencia del usuario en general. A continuación, desde el nivel físico, hablaremos de la aplicación desde el uso de dispositivos físicos específicos tratando del aprendizaje móvil. De ahí pasaremos al nivel cognitivo para estudiar

los modelos de aprendizaje multimedia y terminaremos con las técnicas de testado y la gamificación desde el nivel social. Con todo ello pretendemos presentar todos los elementos implicados en el aprendizaje desde la perspectiva de la interfaz de usuario y que contribuirán también a complementar las técnicas adaptativas ya mencionadas en los apartados anteriores.

2.4.1 Interfaz de usuario y experiencia de usuario

La capa externa de la aplicación es lo que conocemos como interfaz de usuario y sobre ella se aplican los avances e investigaciones de diferentes campos científicos como la interacción máquina-humano (HCI), el diseño web o la inteligencia artificial.

En la interfaz encontramos varios componentes que están interrelacionados entre sí como son el contenido, la arquitectura de la información (AI) y el diseño de la interfaz (IU) y que dan lugar a la experiencia de usuario (UX).

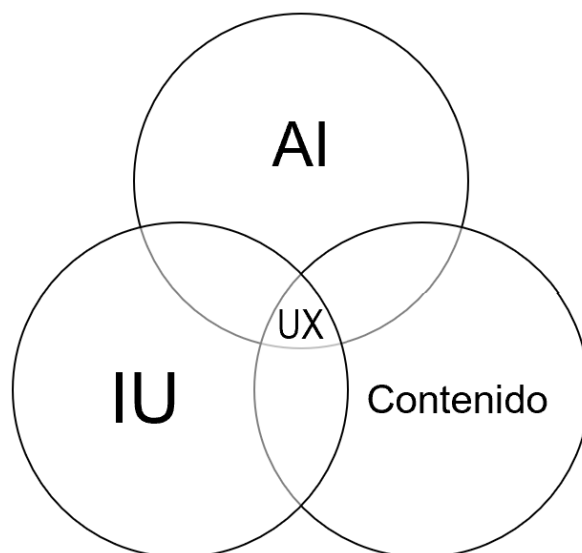


Figura 18. Componentes del diseño de interfaces (Herasyenko, 2019)

La IU o interfaz de usuario es el diseño visual (uso del espacio blanco, iconos, logos, botones, *branding*, etc.), la estética y *el look-and-feel*, cuyo

propósito es la comunicación visual efectiva para el usuario. Los principios de la psicología de la Gestalt y la percepción visual dan una perspectiva cognitiva a la comunicación clara y efectiva de la información en pantalla desde una perspectiva holística. Percibimos elementos visuales e información como un todo significativo que es mucho más que la suma de sus partes y las propias partes procesadas serán a la vez determinadas por el todo. (Graham, 2008, p. 1). Los principios visuales de la teoría de la Gestalt utilizados más comúnmente en los diseños interactivos son:

- El principio de la figura y fondo: identificamos objetos como distintos de su fondo dependiendo siempre del contraste entre ambos elementos.
- El principio de cierre: nuestra mente tiende a completar elementos incompletos. Por ejemplo, una galería carrusel.
- El principio de semejanza: los elementos visuales con forma, talla, color, proximidad y dirección similar se perciben como parte de un grupo. Eso también se interpreta como aquellos elementos diferentes van a resaltar. Por ejemplo, una barra lateral con elementos similares o dar el mismo color a botones con la misma funcionalidad.
- El principio de proximidad: los elementos que están próximos se perciben como pertenecientes al mismo grupo. Esto da lugar a una interfaz con un diseño visualmente más organizado. Por ejemplo, los elementos de la barra de navegación aparecen próximos uno del otro.
- El principio de continuidad: una vez presentado algo, como una serie, tendemos a perpetuarla formando patrones predecibles lo que reduce la carga cognitiva.
- Principio de dirección común: cuando los elementos se mueven en la misma dirección (menús desplegados).

Por otro lado, la arquitectura de la información (AI) tiene como objetivo organizar el contenido, de naturaleza compleja, en estructuras que pueden

fácilmente adaptarse a la funcionalidad de la aplicación. Además, una estructura lógica del contenido responde a las expectativas del usuario y puede reducir la carga cognitiva durante el uso de la interfaz dando lugar a una experiencia efectiva del usuario (Costa, 2019).

Por último, la experiencia de usuario (UX) tiene en cuenta la interacción y respuesta efectiva del usuario al interactuar con la interfaz. Para crear una experiencia lo más placentera se diseña considerando cómo el usuario interactuará con la interfaz, los pasos que tiene que tomar para llevar a cabo una acción, las especificaciones de diseño necesarias para adaptarse a las necesidades del usuario, y desde esta área se realiza el testeo de los prototipos y los test de usabilidad.

Es bastante común en la actualidad referirse al diseño UI/UX que engloba ambos componentes, es decir, el diseño de la interfaz de usuario en la que la usabilidad y la funcionalidad resultan tan importantes como la apariencia (Herasymenko, 2019).

Son varios los principios, técnicas y tendencias de diseño UI/UX. Kolenda (2021) recopila las mejores prácticas en diseño UI/UX, de las cuales vamos a seleccionar aquellas aplicables a aplicaciones educativas:

I. Controlar la atención y concentración del usuario.

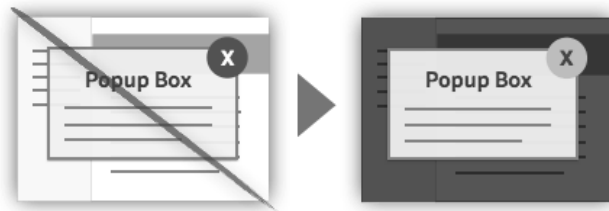
- a) Se aconseja enfatizar el punto de partida de la interfaz, por ejemplo, con un contraste visual en los títulos (en talla, fondo, color, alineación o posición).



- b) También, se guiará al usuario a través de la interfaz. Esto se puede hacer diseñando en una columna en lugar de añadir barras laterales.



- c) Al aplicar los principios de Gestalt comentados anteriormente.
- d) Mantener el enfoque del usuario eliminando o quitándole énfasis a la información innecesaria. Por ejemplo, oscurecer o desactivar el fondo cuando aparece una ventana emergente, reducir oscuros en imágenes, eliminar bordes, eliminar información redundante, ocultar funciones e información de uso poco frecuente.



- e) Indicar con palabras o gráficos (botones) si el usuario debe descubrir más información no visible en pantalla en ese momento, también ayudar a direccionar la dirección de la navegación en el curso.



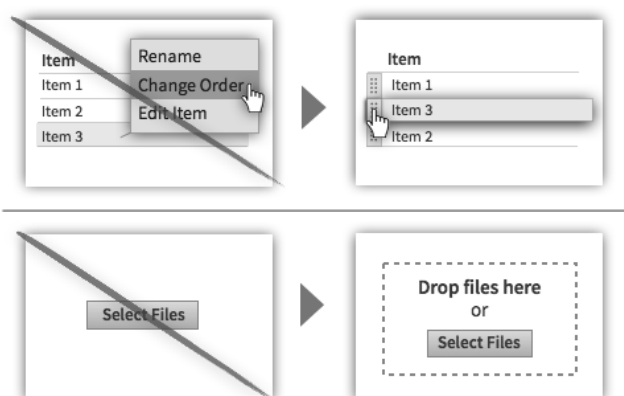
II. Guiar a los usuarios hacia su meta final

Una vez que sabemos cómo guiar la atención del usuario, es necesario facilitarle conseguir sus metas, bien sean rachas diarias o completar una lección o una unidad. Algunas estrategias de diseño serían:

- a) Posicionar funciones usadas frecuentemente y datos importantes cerca de los usuarios (sugerencias de búsqueda en el área de búsqueda, dar información al pasar el ratón por encima de ciertos elementos o mostrar información básica en un panel de usuario).
- b) Comunicar el estatus de interacción al mostrar la información relevante, por ejemplo, comunicar el progreso en cada lección al mostrar el número de pasos restantes.



- c) Ofrecer diferentes formas de navegación (atajos de teclado, elementos para arrastrar (*drag and drop*)).



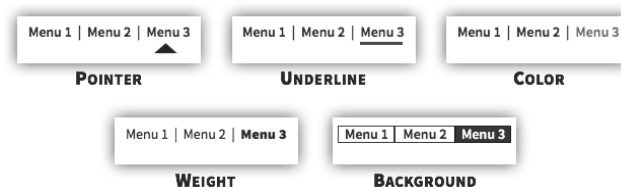
- d) Indicar al usuario los requerimientos o parámetros necesarios para llevar a cabo una interacción en la interfaz.

- e) Comunicar el resultado esperado de una interacción (bien usando botones descriptivos, a través del modelado con ejemplos, indicando el siguiente elemento en una secuencia (previsualización en función *hover*).
- f) Premiar a los usuarios cuando hacen un progreso en el curso y animarlos a continuar. Desde el punto de vista gráfico se puede enseñar una barra de progreso, dar premios pequeños e inmediatos.

III. Reducir el esfuerzo mental y mantener el *flow*.

Además de guiar a los usuarios, es recomendable reducir el proceso de trabajo cognitivo. Esto se traduce en minimizar la necesidad de buscar o resolver procesos en la aplicación que no tienen directamente que ver con el contenido de aprendizaje.

- a) Reducir al mínimo el número de cálculos que debe hacer el usuario (indicar el número de lecciones que quedan para terminar). Antes se ha mencionado el uso de barras de progreso que pueden ser usadas como alternativa gráfica, especialmente en cursos con mucho contenido.
- b) Mostrar la localización del usuario en la interfaz. Se suele diseñar señalando el posicionamiento en el menú (color, selección, cambio de color), camino de navegación, o mapas de secuencia.



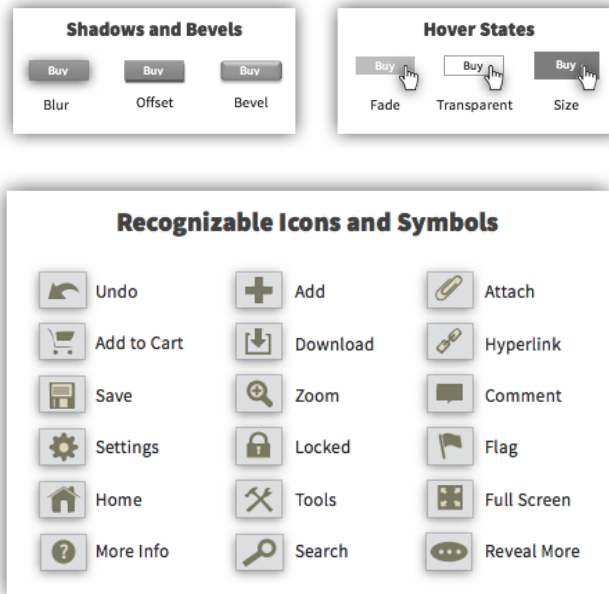
Home » Sub Page » Tertiary Page » Current Location

BREADCRUMBS

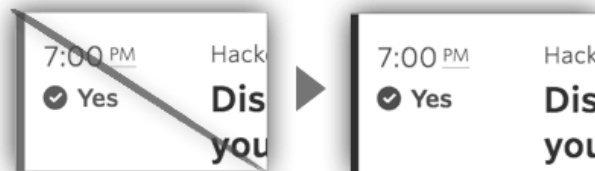


SEQUENCE MAPS

- c) Reducir el número de elecciones y simplificar las acciones que se hacen en la interfaz.
- d) Utilizar elementos convencionales y diseños que el usuario ya está acostumbrado a utilizar en su navegación por la Red.
- e) Dar un *feedback* después de la interacción. En las actividades educativas el *feedback* tiene un papel central, así que es común mostrar mensajes con el resultado y comentarios sobre la actuación del usuario.
- f) Minimizar los efectos negativos de los periodos de espera.
- g) Reducir la carga en la memoria del usuario en elementos ajenos al contenido de aprendizaje. Esto se puede conseguir si se colocan texto de explicación fuera de los espacios de formulario (es decir, espacios que reciben un *input* del usuario), si hubiera un elemento que necesitáramos copiar se facilitaría esta opción con solo un clic. También con la repetición de elementos (al principio y al final de la página).
- h) Minimizar el efecto visual de zigzag para que el ojo no navegue por la pantalla en movimientos de izquierda a derecha. Se puede colocar la información en dirección horizontal y categorizada, o poner el texto junto a campos de formulario.
- i) Comunicar de forma visual qué elementos son interactivos o cliqueables (con sombreado, diferentes estados al pasar el ratón por encima) y captamos su significado de forma intuitiva (iconos y símbolos universales).



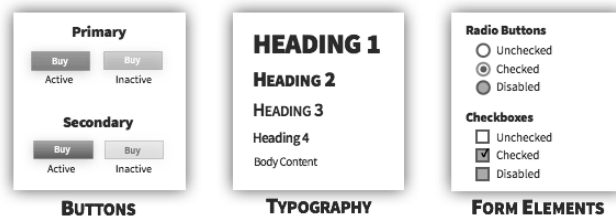
- j) Utilizar colores semánticamente congruentes (verde para acciones aprobadas o correctas, por ejemplo) y utilizar un lenguaje sencillo y no técnico (error 404 no seguiría las buenas prácticas de UX y usabilidad).



- k) Facilitar el escaneado y la lectura de la interfaz. Muchos usuarios procesan el contenido a través del escaneado, para ello, es útil utilizar párrafos de contenido cortos, uso de palabras clave resaltadas, utilizar tablas con filas coloreadas, utilizar diferentes formas visuales de romper el texto o alinear el texto del cuerpo del mensaje a la izquierda de la pantalla y mantener los menús de navegación en la misma posición.

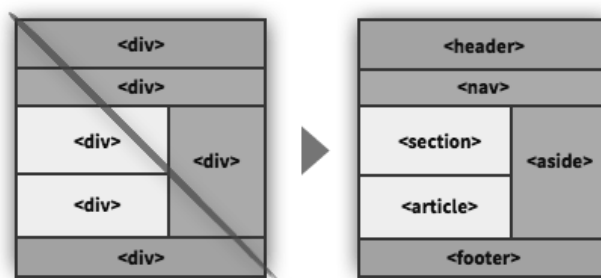


- I) Utilizar un diseño consistente y una estética en la interfaz a lo largo de todo el curso. Se establece una guía de estilo del *front-end* que determina los colores, estilo de botones, enlaces, tablas, navegación, etiquetas, lenguaje, talla y forma, tipografía, formularios, etc.; y que, a la vez, ayuda a la imagen de marca de la aplicación y que es fácilmente reconocible por los usuarios de la aplicación.



IV. Maximizar la compatibilidad para todos los usuarios y escenarios

- a) Maximizar la compatibilidad para todos los entornos y medios (navegadores, dispositivos, sistemas operativos, etc.). Más indicaciones se darán en el apartado 2.4.2 al hablar del diseño adaptativo del dispositivo.
- b) Diseñar interfaces lo más accesibles posible para personas con discapacidad (con etiquetas semánticas en HTML5 y múltiples señales (color, símbolos, etc.) para comunicar información).



- c) Considerar el tipo de usuario al que se dirige la aplicación y su nivel de conocimiento y habilidades. Se pueden ofrecer indicadores para ayudar a usuarios menos avanzados.



V. Ayudar a minimizar y resolver errores potenciales

Los diseños también están orientados a facilitar los procesos del usuario para lo que resulta útil adelantar los posibles errores que pueda cometer el usuario en la interfaz. Son prácticas extendidas:

- Mantener y hacer visibles las acciones recientes del usuario en la interfaz como cambiar el color de los enlaces ya visitados para que el usuario sepa que ya ha pasado por allí.
- Mantener desactivados o desactivar funciones hasta que otra acción previa se ha realizado.

El campo de HCI califica a sistemas y aplicaciones como usables si estos son fáciles de aprender, efectivos de usar, eficientes y placenteros desde la perspectiva del usuario. Uniendo estas características a las buenas prácticas descritas anteriormente, la usabilidad, en el contexto de la UX, se entiende como la construcción de sistemas divertidos, entretenidos, placenteros estéticamente, capaces de apoyar y fomentar la creatividad, satisfactorios, útiles, gratificantes y emocionalmente satisfactorios. En definitiva, de UX dependen en gran medida de la subjetividad y las expectativas del usuario, de ahí que el proceso de investigación y testado con sujetos-usuarios del sistema se realice ya durante el ciclo de desarrollo de este y con un énfasis en aspectos psicológicos,

organizacionales y sociales de los usuarios del sistema. (Kukulska-Hulme, 2005, p. 45-46).

Por otro lado, Nielsen (1994) considera la usabilidad desde la perspectiva de la aceptación global del sistema (coste, funcionalidad, compatibilidad y fiabilidad) y señala cinco áreas en las que pueden aparecer problemas al no cumplir los principios de usabilidad: la habilidad de aprendizaje donde el sistema debe ser fácil de aprender, la eficiencia donde el uso del sistema debe ser de alta eficiencia, retención donde el sistema debería ser fácil de memorizar, el error donde el sistema debería tener cifras bajas de error y prevenir errores importantes y, para terminar, la satisfacción donde el sistema debería ser usado con confort.

El aspecto global y general de la usabilidad de Nielsen permite que la propuesta de los principios básicos de usabilidad sea utilizada en los test actuales de usabilidad. Estos principios fueron propuestos en los noventa por Nielsen, pero todavía mantienen su vigencia también para el diseño de UI/UX y se conocen como *heuristics* (Nielsen, 1994):

1. La visibilidad del estatus del sistema. La aplicación debe mostrar al usuario en qué punto de la navegación está. De esta forma, el usuario puede predecir sus próximos pasos con interacciones predecibles que, también, van a contribuir a crear confianza en el producto y la marca.
2. Relación entre el sistema y el mundo real. La aplicación debería utilizar un lenguaje que resulte familiar para el usuario, así como seguir convenciones del mundo real y que la información aparezca en un orden natural y lógico.
3. Libertad y control para el usuario. Los usuarios suelen cometer errores, luego necesitan tener la posibilidad de deshacer una acción o salir/terminar el proceso (salida, botón cancelar). Introducir estos elementos en la aplicación, favorecen el sentido de libertad y confianza del usuario.
4. Consistencia y estándares. Es conveniente seguir los mismos patrones y convenciones en la aplicación y de la industria para no confundir al usuario. Se pueden mejorar tanto la consistencia interna como externa, así como en un único producto o en varios productos de la misma familia. Además, seguir los estándares propios de la industria significa no

incrementar la carga cognitiva de los usuarios forzándolos a aprender algo nuevo.

5. Prevención de errores. Hay dos tipos de errores, lapsus y errores (*mistakes*). Los lapsus son errores inconscientes causados por falta de atención y los errores son conscientes. Siempre es mejor prevenir los errores, por ejemplo, reduciendo las cargas en la memoria, advirtiendo a los usuarios, estableciendo límites y buenas prácticas.
6. Reconocer mejor que recordar. El usuario no debería tener que recordar información al cambiar de una fase a otra de la interfaz. Un diseño usable minimiza la carga en la memoria del usuario al hacer visibles elementos, acciones y opciones.
7. Flexibilidad y eficiencia de uso. Los usuarios avanzados deben disponer de atajos y aceleradores, por ejemplo, atajos en el teclado, contenidos y funciones personalizados para cada usuario, y que se les permita customizar elementos de la interfaz.
8. Estética y diseño minimalista. La interfaz debe priorizar contenido y diseño visual y un enfoque en la información esencial y relevante. Además, de evitar elementos innecesarios que pueden distraer al usuario.
9. Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y solucionar errores. Los mensajes de errores deberían expresarse en lenguaje simple (no técnico), indicando cuál es el problema y sugiriendo una solución.
10. Ayuda y documentación. Es mejor si el sistema no requiere de una explicación adicional. Sin embargo, puede ser necesario poner a disposición de los usuarios documentación con información sobre cómo completar las tareas.

La usabilidad desde una perspectiva pedagógica influye en la percepción del aprendizaje como una experiencia motivadora y se acepta que tiene un impacto positivo en la efectividad y eficiencia en el aprendizaje (Kukulska-Hulme, 2005, p. 46; Lim y Lee, 2007, p. 68; Ishaq, Mat Zin, Rosdi, Abid y Ali, 2020, p. 354).

Cuando la usabilidad y la UX se combinan, se activan y apoyan diferentes aspectos en los procesos de aprendizaje como demuestran los resultados: una alta eficiencia en el uso y productividad, menor número de errores, facilidad de aprendizaje, alta retención de habilidades, satisfacción subjetiva y disfrute personal (Lim y Lee, 2007, p. 68).

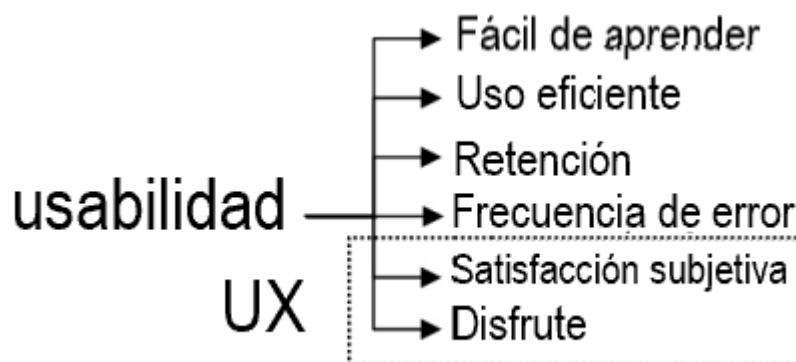


Figura 19. Usabilidad y UX en sistemas educativos (Lim y Lee, 2007, p. 68)

Para Ishaq et al. (2020, p. 362), la usabilidad tiene un papel clave para que los elementos gamificados en aplicaciones móviles sean efectivos y eficientes para, así, contribuir al aprendizaje de una lengua extranjera. Anderson y Charaf (2020, p.5) encontraron que la usabilidad se identifica como un componente que facilita el aprendizaje en una aplicación de aprendizaje de lenguas.

2.4.2 La adaptación al aprendizaje móvil

2.4.2.1 El aprendizaje móvil

El desarrollo de aplicaciones para el aprendizaje de lenguas durante la última década tiene su explicación en varios factores que aúnan el progreso en la tecnología de dispositivos inteligentes, el diseño web y de aplicaciones y un momento de convergencia de medios.

Hemos asistido en los últimos diez años a un proceso de convergencia tecnológica, mediática y educativa sin precedentes. Para Jenkins (2008, p.14-16), las nuevas tecnologías hacen posible que los contenidos fluyan por distintos canales, tengan formas diferentes de recepción y se acceda a contenidos personalmente significativos. En este sentido, la convergencia difumina las líneas entre los medios, y siguiendo la analogía, también hay convergencia de tipo tecnológico donde los mensajes fluyen con independencia del dispositivo que el usuario esté utilizando. Desde el punto de vista educativo, la convergencia ha traído nuevos espacios de libertad, al crear nuevas formas de producción y consumo alejadas de los medios tradicionales (un aula presencial, una pizarra, etc.), favoreciendo la autonomía y responsabilidad en el aprendizaje y un cambio de roles del estudiante. En paralelo, espacios nuevos de convergencia ven difuminados los límites entre disciplinas, espacios geográficos, estudiantes organizados por edades, educación formal e informal, tiempo y, como ya hemos hablado, el rol del profesor llega incluso a desaparecer en favor de un tutor máquina. Por otro lado, la convergencia supone también un cambio en el modo de producción y consumo de mensajes. Esto ha supuesto un desarrollo especializado en la producción de nuevos mensajes y contenidos que pueden adaptarse a diferentes dispositivos para su consumo masivo y también ha traído consigo una mayor cultura participativa con el diseño de nuevas herramientas a las que se tiene acceso a través de la tecnología y las plataformas multimedia.

Crompton (2013) hace especial hincapié en la fusión entre los dispositivos móviles y el aprendizaje, que se produce cuando la tecnología móvil facilita la flexibilidad, accesibilidad y conveniencia. Se consideran dispositivos móviles aquellos que tienen la capacidad de hacer operaciones computacionales de igual forma que un ordenador tradicional, pero con la característica particular de que son dispositivos portables, de pequeño tamaño y suelen tener pantallas táctiles con teclados virtuales. El dispositivo móvil por excelencia es el teléfono móvil inteligente, ya que el 48,41 % de la población mundial posee uno (Turner, 2021), a lo que debe añadirse la predicción de que en 2023 el 66 % de la población mundial tendrá acceso a Internet (Cisco, 2020). La tendencia general conduce al desplazamiento de los dispositivos fijos (PC o portátil) por dispositivos móviles. De hecho, estos últimos lideran el tráfico de navegación en páginas web (52,2 %),

las búsquedas en conocidos motores de búsqueda como Google; además, el consumo medio de Internet móvil ha crecido un 504 % desde 2011 y, solo en los Estados Unidos, el 90 % del total del tiempo dedicado al teléfono móvil se destina al uso de aplicaciones móviles (Galov, 2021). Todos estos datos ya nos están indicando que los dispositivos móviles ocupan también un papel importante en la educación, especialmente en la informal. Nos recuerda Rodrigo (2011) que la mayoría de los estudiantes están utilizando dispositivos móviles para interactuar y aprender del mundo que les rodea. Este tipo de aprendizaje es activo y la tecnología pasa a ser un conector social. La continua adaptación del mundo educativo al aprendizaje a través de un dispositivo móvil supone realizar una de las promesas del llamado “aprendizaje móvil” que es la habilidad de involucrar a los estudiantes con actividades de aprendizaje creativas y sofisticadas en sus dispositivos capaces de reproducir multimedia.

Crompton, Muilenburg y Berge (Crompton, 2013, p. 4) definen el aprendizaje móvil como el aprendizaje que tiene lugar a través de múltiples contextos e interacciones sociales y de contenido utilizando dispositivos electrónicos personales.

La multitud de contextos se refiere a una exposición variada que activa el aprendizaje, los contextos pueden ser formales o informales, autónomos o dirigidos, planeados o espontáneos, en cualquier momento y lugar. Esto lleva a clasificar los recursos con los que se puede aprender con este tipo de aprendizaje. En primer lugar, tendremos herramientas no directamente desarrolladas para un uso pedagógico, como pueden ser el uso de un foro de discusión o la visualización de un vídeo en la plataforma YouTube, y el aprendizaje a través de herramientas diseñadas específicamente para el aprendizaje a través de dispositivos móviles.

Ahora bien, desde el punto de vista técnico y del diseño, cabe resaltar los diferentes tipos de aplicaciones que tenemos disponibles y que las aplicaciones que vamos a analizar están utilizando. Esto son aplicaciones nativas, aplicaciones web adaptativas y aplicaciones híbridas. La terminología es importante para nuestro análisis, pero también para comprender la convergencia tecnológica en el uso de los dispositivos.

En este sentido, conviene recordar que una aplicación nativa es aquella que se desarrolla específicamente para una plataforma, por ejemplo, un sistema operativo, típicamente Android o iOS. La ventaja de este tipo de aplicaciones es que se aprovechan las funcionalidades del dispositivo (cámara, GPS, lista de contactos, etc.). En cambio, cuando es posible acceder a una aplicación desde un navegador web, este tipo de aplicaciones se llaman aplicaciones web y están alojadas en un servidor al que accedemos a través de Internet desde un navegador (Cadenas, 2019). En este caso, la mayor parte del trabajo la hace el navegador y no nuestro dispositivo, como sucede con las aplicaciones nativas. Por último, las aplicaciones híbridas que son una mezcla de las aplicaciones nativas y web.

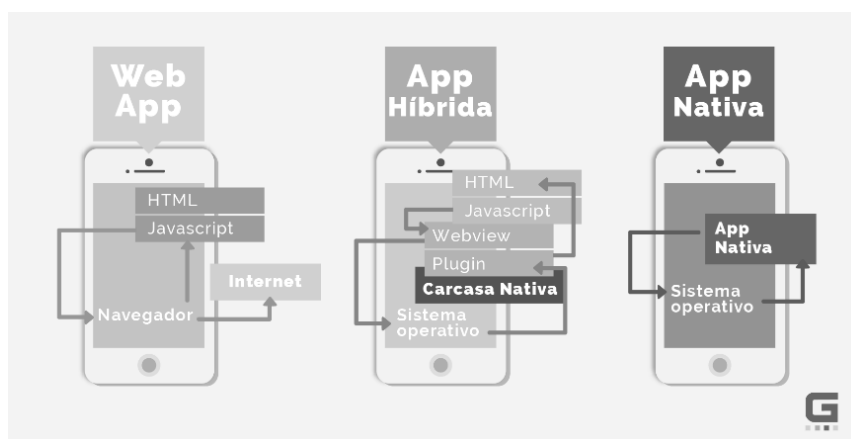


Figura 20. Tipos de aplicaciones (Cadenas, 2019)

Ahora bien, lo interesante de las aplicaciones web es que podemos utilizar lo que se ha llamado *responsive design* que se puede traducir como diseño adaptativo¹⁷. El término fue acuñado por Ethan Marcotte en su artículo *Responsive Web Design* en 2010 y hace referencia a crear la mejor experiencia de usuario manteniendo el contenido y las herramientas en una forma que sea fácil de leer y navegar en cualquier dispositivo y talla de pantalla (Marcotte, 2010). Esto quiere

¹⁷ El término “adaptativo” no tiene las mismas implicaciones que la tecnología adaptativa vista en el apartado 2.1. Aquí, “adaptativo” hace referencia a la adaptación física de la aplicación a diversos dispositivos, no a la adaptación del aprendizaje al usuario.

decir que siempre que tengamos un navegador instalado en el dispositivo, se podrá acceder a ella sin importar las características específicas del mismo (talla y resolución de la pantalla, velocidad, seguridad, sistema operativo, etc.).

Sin el diseño adaptativo, solían aplicarse dos soluciones a la hora de diseñar una página, o bien era necesario crear múltiples versiones de una página web para adaptarse a cada dispositivo y el servidor mostraría la versión correspondiente al usuario o se creaba una aplicación nativa para cada dispositivo (Doan, 2017, p. 6-7). La consecuencia clara de estas respuestas era una carga mayor de trabajo para el equipo de desarrollo de aplicaciones y un mayor coste económico a corto (ciclo de desarrollo) y largo plazo (mantenimiento).

La creación de un diseño adaptativo está basada en la regla *mobile first*, es decir, diseñar para móviles antes de diseñar para el ordenador de sobremesa u otro dispositivo, lo que permite un enfoque en el conjunto de elementos y contenido estrictamente esencial y pensado para dar respuesta a las necesidades del usuario, lo que al fin y al cabo se traduce en un enriquecimiento de la experiencia del usuario (Marcotte, 2015, p. 115).

Marcotte también estableció la inclusión de tres elementos en el diseño de una página web para hacerla adaptativa:

- Un diseño basado en una rejilla flexible (*grid-based layout*). Una rejilla flexible y fluida puede asignar unidades relativas a los elementos de la página.

```

<!-- Control the column width, and how they should appear on different
devices -->
<div class="row">
  <div class="col-*-*"></div>
  <div class="col-*-*"></div>
</div>
<div class="row">
  <div class="col-*-*"></div>
  <div class="col-*-*"></div>
  <div class="col-*-*"></div>
</div>

<!-- Or let Bootstrap automatically handle the layout -->
<div class="row">
  <div class="col"></div>
  <div class="col"></div>
  <div class="col"></div>
</div>

```

Figura 21. Ejemplo de Código HTML de una rejilla de cuatro columnas de Bootstrap 4. (w3schools.com)

- Imágenes y media flexibles. La ratio de la imagen permanece intacta independientemente de la talla de la pantalla a la que se adapta. La transformación es de imagen estática a fluida y flexible.
- *Media queries*, una técnica de CSS¹⁸ que permite la adaptar una hoja de estilo a diferentes dispositivos (Doan, 2017, p. 17), por ejemplo, cambiar el color de fondo, crear menús de navegación adaptativos, crear un diseño flexible cambiando el número de columnas y la distribución de los elementos según el tamaño del dispositivo o la orientación del navegador (vertical/horizontal), o incluso esconder elementos que solo son visibles con pantallas grandes (w3schools.com).

¹⁸ CSS es un lenguaje para dar estilo a los documentos HTML, mediante código CSS se determina cómo se muestran los elementos HTML. Actualmente se utiliza CSS3.

```
/* En pantallas que tienen 992px de ancho o menos, cambia de cuatro
columnas a dos columnas */
@media screen and (max-width: 992px) {
  .column {
    width: 50%;
  }
}

/* En pantallas que tienen 600px de ancho o menos, acumula las columnas
una encima de otra en lugar de una junto a la otra */
@media screen and (max-width: 600px) {
  .column {
    width: 100%;
  }
}
```

Figura 22. Ejemplo de media queries en una hoja de estilo CSS3.
(w3schools.com)

Almeida y Monteiro (2017) y Doan (2017) han señalado algunas implicaciones derivadas de esta propuesta de Marcotte. Una web adaptativa necesita considerar las acciones más adecuadas para una experiencia exitosa y esto resulta en reflexionar sobre la navegación, la interacción o el uso del teclado sobre diferentes pantallas, resoluciones e incluso las conexiones de datos. Ya hemos señalado la necesidad de seguir la regla *mobile first* para incluir solo los elementos esenciales (esconder elementos innecesarios para determinados tamaños de pantalla), otro aspecto a considerar es la optimización de la velocidad con que se carga la página en el dispositivo para reducir el consumo de datos móviles e incrementar así el número de usuarios. En cuanto a la pantalla, es obvio que con pantallas más pequeña el *input* del usuario se vuelve táctil, por lo que no se puede olvidar que los dedos humanos son menos precisos que el puntero de un ratón, así que la talla de elementos como los botones o los enlaces debe adaptarse. Se ha observado que los dispositivos móviles suelen sujetarse con una sola mano y la interacción se realiza con el pulgar, lo que sugiere que la parte central e inferior de la pantalla concentren los elementos que requieren de acciones importantes del usuario para reducir el tiempo en realizarlas. Una de las diferencias entre el puntero en un PC y el dedo en un dispositivo táctil es la función de *hover* (pasar el cursor o puntero por encima) ya que debe redefinirse con otro tipo de acción o eliminándola. Para terminar, solo mencionar el papel de la barra de navegación que es fundamental para guiar al usuario dentro de la página, y

que en dispositivos móviles suele sustituirse por un icono que esconde toda la barra de navegación con sus opciones y que se activa con algún tipo de acción.

Bootstrap es uno de los *frameworks* de desarrollo web más populares para diseño adaptativo, que incluye plantillas prediseñadas en HTML, CSS y JavaScript (JQueries, plugins, Popper.js). Su CSS está diseñado para adaptarse a teléfonos, tabletas y ordenadores de sobremesa, es compatible con todos los navegadores modernos (Chrome, Firefox, Internet Explorer 10+, Safari u Opera) y sus diseños siguen el principio *mobile first* (Bootstrap, 2021).

Tradicionalmente, en los cursos de *e-learning* diseñados para PC la tendencia es a tener un material basado en diapositivas (*slides*) con una disposición horizontal en pantalla, una navegación también de tipo horizontal (botón “siguiente”) y objetos fijos unos en relación con otros, y si la distribución de estos elementos cambiara no tendrían sentido para los estudiantes (Rimmer, 2018). Esto contradice el diseño de tipo adaptativo, así que hay una evolución dentro de la industria del *e-learning* en dos direcciones, la primera es sustituir el diseño basado en diapositivas en favor de crear micro páginas para dispositivos móviles que utilizan el desplazamiento vertical en la pantalla y que limitan el desplazamiento a entre cinco y siete componentes que tratan un mismo objetivo de aprendizaje (Bean, 2015). La segunda tendencia es crear nuevos contextos siguiendo el principio de *mobile first* y la utilización de micro lecciones con navegación horizontal dentro de la misma lección, especialmente para aplicaciones de aprendizaje de vocabulario.

En relación con el diseño de materiales educativos para el aprendizaje móvil, estos se caracterizan por los siguientes aspectos (Palomares y Palomares, 2014, p. 599; Hill, 2019):

- El uso de micro lecciones (cortas y de dos a tres minutos de duración) y actividades que requieren de una interacción simple en la pantalla. Es decir, se diseña teniendo en cuenta que el tiempo medio que un usuario pasa en una aplicación son diez minutos. También, se

tiene en cuenta que el aprendizaje móvil es fundamentalmente discontinuo.

- Uso de imágenes claras y simples cuyos detalles se perciben con independencia del tamaño de la pantalla.
- Presentación clara y fácil de leer con pocos elementos mostrados.
- Una acción a cada paso de modo que el usuario no necesita hacer dos acciones a la vez al interactuar con la aplicación. Reducción del número de clics en pantalla.
- Uso de la gamificación como elemento motivador a corto y largo plazo, aspecto que trataremos en el apartado 2.4.4.3.
- Uso de herramientas para mantener al usuario activo (tecnologías de reconocimiento de voz, visualización de vídeos cortos, producción de *input* mediante teclado táctil, pulsar un botón).
- Elementos de comunicación horizontal y participativa. Es el caso del uso de iconos y botones para compartir información en redes sociales, escribir comentarios, botón para hablar con un agente virtual para recibir asistencia.
- Elementos para crear hábitos como el envío de notificaciones y recordatorios diarios (notificaciones al correo electrónico o *push-ups* en el dispositivo móvil) o por medio de la muestra de estadísticas de progreso.

Por supuesto, en la implementación de estos elementos en un contexto educativo también se tendrán en cuenta la usabilidad y la experiencia de usuario favoreciendo así el aprendizaje.

2.4.3 El aprendizaje de lenguas y el multimedia

El desarrollo de la tecnología multimedia responde a una necesidad implícita en el aprendizaje con tecnología, esto es, la de ofrecer riqueza visual y textual, a la vez que interactividad en la presentación de nuestros contenidos de aprendizaje, y mucho más si tenemos en cuenta que en este trabajo nos centramos en aplicaciones en las que no está presente un tutor humano.

De hecho, si consideramos la propia definición de multimedia, se podría considerar que hoy en día un alto porcentaje de aplicaciones son aplicaciones multimedia. En este trabajo utilizaremos la definición de multimedia ofrecida por Richard E. Mayer, uno de los teóricos más importantes en la investigación del multimedia en el aprendizaje. Mayer (2005a, p. 2) define multimedia como la representación de la información tanto en palabras como en imágenes. Y cuando menciona “palabras” se refiere a cualquier material presentado de forma verbal, ya sea hablada o escrita. Y por “imágenes” entiende cualquier forma gráfica, ya sean gráficos estáticos (ilustraciones, diagramas, fotos, mapas o gráficos) o gráficos dinámicos (animaciones o vídeo). Desde el punto de vista técnico, para que una aplicación sea multimedia debería cumplir con al menos tres características (Pozzebon, 2003): la aplicación debe combinar contenido (información) y *software* (cómo controlar la presentación de la información), debe posibilitar la presentación de la información a través de muchos tipos de media (texto, imágenes, sonido, vídeo, gráficos, etc.) en la interfaz y presentar la información de dos o más tipos de media de forma simultánea. A estas características se suma el papel clave de la interactividad ante la presentación simultánea de la información a través de un rango de media diferentes.

El aprendizaje a través del multimedia sucede cuando el estudiante crea una representación mental a partir de las palabras y las imágenes, y, además, hace conexiones significativas entre ambas dimensiones con las que consigue una comprensión y aprendizaje mucho más profunda que solo con palabras o imágenes por separado. Esto es lo que Mayer (2005a, p.3, 31) ha definido como el principio multimedia.

El multimedia se presenta como un método eficaz de comunicación de información a través de una pantalla, ya que enriquece la presentación de la información, consigue retener la atención del usuario en el contenido mostrado a través de la pantalla y permite una interacción múltiple y flexible activando al

usuario (Pozzebon, 2003), de modo que se logran entornos virtuales centrados en el estudiante. Por otro lado, en la enseñanza de lenguas, el multimedia conecta con la dimensión afectiva del aprendizaje al promover aspectos como el interés, la motivación, el pensamiento positivo hacia el aprendizaje y la comunicación en una lengua extranjera (Pun, 2013, 31-33). También, el uso de imágenes y de vídeo mejora la comprensión lectora y auditiva, así como el multimedia contribuye a una mejor comprensión del *input*, facilita la exposición a la cultura de la L2/LE y da cuenta de los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes (Sydorenko, 2010, p. 50).

2.4.3.1 Teoría de la codificación dual

El aprendizaje con multimedia está basado en la idea de que los mensajes instruccionales deben diseñarse teniendo en cuenta cómo la mente humana funciona y procesa la información. A través del multimedia se consigue aprovechar la capacidad total de los humanos para procesar información. (Mayer, 2005a, p. 4, 9). El papel aquí del multimedia y la tecnología se orienta a apoyar los procesos cognitivos del estudiante, no se trataría por tanto de diseñar aplicaciones que utilicen las tecnologías más innovadoras, sino aquellas que ayuden a nuestros objetivos de aprendizaje y el máximo potencial del estudiante.

Como se ha mencionado en el apartado anterior, el multimedia hace uso de dos tipos de representaciones diferentes: texto e imagen, que demandan un doble procesamiento en nuestro cerebro. Paivio y su teoría de la codificación dual son el referente clásico en el estudio de los diferentes canales de procesamiento de información del ser humano.

De acuerdo con la teoría de la codificación dual de Paivio (Clark y Paivio, 1991, 151-2), nuestras representaciones mentales están asociadas con dos modos simbólicos distintos y separados de procesamiento de información, verbal y no verbal. El sistema verbal contiene material verbal que denota tanto objetos concretos como abstractos. Por otro lado, el sistema de representaciones no verbales incluye objetos no lingüísticos, imágenes, acciones o sensaciones

relacionadas con emociones. El procesamiento de la información se produce de forma separada en cada uno de los sistemas.

Al formar las representaciones mentales, la mente humana va a realizar, por un lado, conexiones de tipo asociativo en cada uno de los sistemas por separado, así dentro del sistema verbal podemos encontrar, por ejemplo, asociaciones de palabras; mientras que en el sistema no verbal se asocian unas imágenes con otras (Clark and Paivio, 1991, p. 153).

Otro aspecto que debe considerarse es que la teoría de la codificación dual afirma que el rendimiento de la memoria en el proceso cognitivo de aprendizaje está determinado por los procesos de asociación verbales y no verbales, al influir en el almacenamiento y retirada de información. Desde el punto de vista de las conexiones de tipo asociativo, se incide positivamente en un mejor rendimiento de la memoria en cada uno de los sistemas por separado, por ejemplo, al formar listas de palabras relacionadas entre sí se recordarán mucho más que aquellas que se presentan al usuario sin tener ningún tipo de relación entre ellas (Clark and Paivio, 1991, p. 170).

Ahora bien, la conexión entre la representación mental verbal y no verbal, es decir, entre los dos canales, forma lo que se denomina como conexiones referenciales. La teoría de la codificación dual también afirma que la unión de texto e imágenes simultáneamente aumenta el rendimiento de la memoria, especialmente cuando se fomenta la organización asociativa, la concreción y la utilización de imágenes elaboradas.

2.4.3.2 El modelo de aprendizaje multimedia

El aprendizaje activo y significativo a través del multimedia, también denominado aprendizaje multimedia, descansa sobre tres supuestos básicos. El primero hace referencia a la teoría de la codificación dual, parece claro que el aprendizaje multimedia descansa en el procesamiento de información visual y escrita como se ha visto en el apartado anterior. Por otra parte, el segundo supuesto es que los humanos tienen una capacidad limitada en la cantidad de

información que puede ser procesada en cada canal al mismo tiempo. La ley de Miller (1956) explica que la mayoría de la gente es capaz de mantener entre 7 ± 2 *chunks* de información al mismo tiempo en su memoria de trabajo. (Mayer, 2009, p. 67)

Y, por último, se necesita de un procesamiento activo, es decir, el estudiante conforma el centro del sistema y participa activamente en la construcción de una representación mental coherente de sus experiencias (prestando atención, organizando la información recibida y creando asociaciones con información ya procesada) para ser almacenadas en la memoria a largo plazo (Mayer, 2005b, p. 33-36; Mayer, 2009, p. 17).

Además de estos supuestos, la teoría de la carga cognitiva tiene un papel importante durante el proceso de aprendizaje. La teoría de la carga cognitiva está basada en la idea de que los *schemas* (chunks de información organizada) permiten recordar mejor grandes cantidades de información. En el contexto de esta teoría, la diferencia entre un estudiante principiante y uno experto se debe principalmente al desarrollo de *schemas* que ayudan a recordar el contenido, luego a la hora de diseñar materiales instruccionales, se debe fomentar el desarrollo de estos *schemas* con la reducción de la cantidad de información que el estudiante va a procesar en la memoria de trabajo y, para asegurarnos de que pase, más tarde, a la memoria a largo plazo (Shaw, 2016). La forma en cómo se estructuran los materiales de aprendizaje va a estar influida por tres tipos de carga cognitiva, que más tarde veremos cómo guían la formulación de los principios básicos del aprendizaje multimedia.

Estos son (Davis y Norman, 2016; Shaw, 2016):

- La carga cognitiva intrínseca: es la idea de que toda tarea de aprendizaje tiene una dificultad y complejidad inherente que no se puede alterar. Así, desde el punto de vista instruccional, lo importante sería gestionar este tipo de carga cognitiva (El estudiante realiza el esfuerzo para representar el material de aprendizaje en la memoria de trabajo) separando el material de aprendizaje e identificando términos técnicos por adelantado.

- La carga cognitiva superflua: esta carga corresponde con un esfuerzo cognitivo inútil sobre materiales o informaciones que no contribuyen a alcanzar los objetivos de aprendizaje, por ejemplo, animaciones, información o fotografías innecesarias pueden distraer la atención del estudiante. Para controlar este aspecto es importante incluir en el material instruccional solamente la información crítica y esencial para el aprendizaje.
- La carga cognitiva pertinente: una vez eliminada la carga cognitiva superflua, es hora de ayudar a los estudiantes a desarrollar sus *schemas* a través de estrategias que están representadas por la carga cognitiva pertinente. El estudiante se enfrenta al material para intentar comprenderlo. Buenas estrategias de carga cognitiva pertinente son guiar el aprendizaje (*scaffolding*), presentar el material a un ritmo adecuado para el aprendizaje, utilizar diferentes estilos de letra, organizar las secciones de información por colores entre otros.

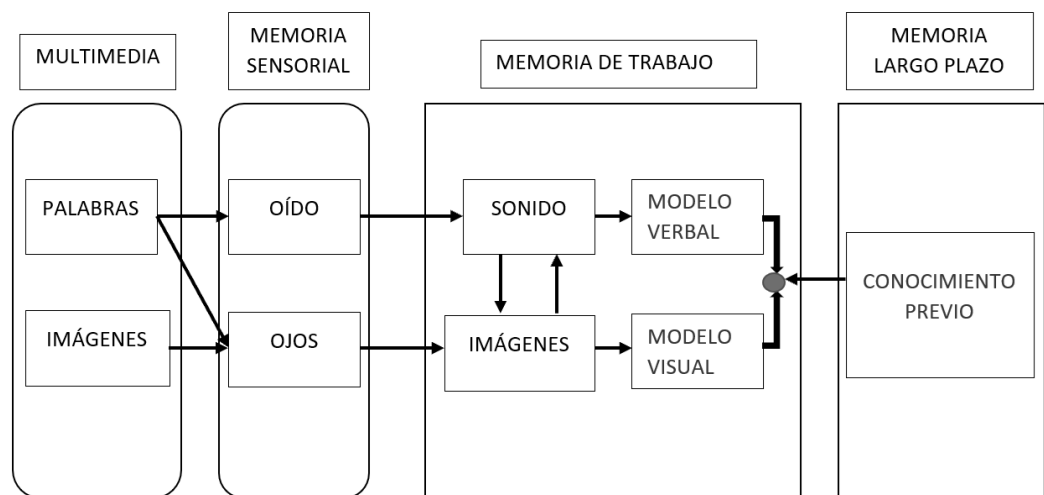


Figura 23. Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia de Mayer (Mayer, 2005b, p. 37)

En 2001, R. D. Mayer formula la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (CTML) desde una perspectiva constructivista y es, sin duda, la teoría

de referencia en que se basará la teoría de la adquisición de la lengua con multimedia de Plass y Jones.

A grandes rasgos, la teoría de Mayer se define como un proceso exigente que requiere de la selección de palabras e imágenes relevantes adquiridas a través del *input* en la pantalla, la organización de estas en representaciones verbales y pictóricas que se integran entre ellas y con los conocimientos previos. En general, este proceso se puede explicar en cinco etapas cognitivas que resumiremos a continuación (Mayer, 2005b, p. 37-41):

- I. Selección de palabras relevantes. Debido a la capacidad de procesamiento de una cantidad limitada de información en cada canal, es necesario que el estudiante seleccione la información verbal que considera más importante desde el punto de vista del sentido verbal. El resultado de esta etapa es una representación mental de las palabras o frases seleccionadas en la memoria de trabajo.
- II. Selección de imágenes relevantes. De forma similar a la etapa anterior, se procederá con las imágenes. El resultado de esta etapa es una representación mental de las imágenes seleccionadas en la memoria de trabajo.
- III. Organización de palabras. Este proceso implica ordenar las palabras o frases seleccionadas para formar un modelo verbal. El resultado de este proceso es un modelo verbal, es decir, una representación mental de las frases y palabras seleccionadas coherente y con estructura en la memoria de trabajo. En este caso, el estudiante construye conexiones entre las piezas del conocimiento verbal para construir una estructura mental simple y con sentido.
- IV. Organización de imágenes. Este proceso también ordena las imágenes para formar un modelo pictórico, esto es, el estudiante construye conexiones entre los elementos del conocimiento pictórico formando una estructura mental simple y con sentido.

- V. Integración. Por último, este proceso deviene en el más importante para el aprendizaje multimedia. Es el momento de unir ambos modelos: el verbal y el pictórico. Se establecen conexiones entre ambas representaciones mentales dando lugar a un modelo integrado, además de incluir en esta etapa conexiones con conocimientos previos, es decir, recuperados de la memoria a largo plazo.

El modelo integrado proporciona un aprendizaje más profundo y significativo que si separamos los modelos visuales y textuales.

2.4.3.3 Principios de diseño de entornos multimedia

El diseño del multimedia para aplicaciones y entornos virtuales de aprendizaje está basado en los principios clásicos de diseño que propuso Mayer. A pesar de la evolución del diseño en las últimas dos décadas, estos principios todavía están vigentes como principios de diseño instruccional y como prácticas más adecuadas para gestionar la carga cognitiva (Davis y Norman, 2016). Más tarde en esta investigación se tratará de analizar el multimedia en aplicaciones de aprendizaje de lenguas según estos principios. Se procederá a definir cada uno de los principios instruccionales que serán aplicados en esta investigación (Mayer, 2005a, p. 6; Mayer, 2009, p. 89-242; Davis y Norman, 2016).

Por un lado, los principios que minimizan la carga cognitiva superflua:

- I. El principio de coherencia

Aprendemos mejor cuando el material irrelevante y superfluo es excluido en vez de incluido. Esta idea parece bastante intuitiva, sin embargo, puede toparse con elementos que muchos educadores consideran como motivadores y que apelan a las emociones del estudiante y a los que Mayer

denomina como “detalles seductores”. Son informaciones que son interesantes pero irrelevantes para el aprendizaje, interfieren en la construcción de los modelos mentales para representar el material y, a menudo, son recordados mejor que el contenido de aprendizaje presentado. (Mayer, 2009, p. 97).

Para implementar este principio en los mensajes multimedia podemos utilizar solo gráficos, texto y narración que apoye los objetivos de aprendizaje, no usar música de fondo, usar elementos visuales simples (en oposición a elementos visuales muy detallados o realistas) o no incluir mensajes que no se vayan a evaluar (Davis y Norman, 2016).

II. El principio de señalización

Aprendemos mejor cuando se añaden señales que resaltan la organización del material esencial. Cuando hay diferentes piezas de información multimedia en la pantalla, el estudiante necesita saber a qué elemento debe poner atención, en qué punto de la presentación o el curso está, y cómo integrar la información para construir su propio modelo mental.

La implementación de este principio se facilita si existen señales como, por ejemplo, flechas de salto de página o lección, botones o iconos resaltados en momentos donde se requiere una acción del estudiante, o mapa de la página o el índice del curso disponible para su acceso y consulta.

III. El principio de redundancia

Aprendemos mejor con gráficos y narración que con algunos gráficos, narración oral y texto impreso. Si el estudiante encuentra demasiada información se siente

desbordado en sus canales visuales (imágenes y palabras) y enfocar su atención a la narración, en conclusión, los mensajes multimedia son más efectivos cuando solo hay texto oral y gráficos.

Podemos implementar este principio minimizando el uso de texto durante la presentación narrada, y en el momento de integrar una narración oral, eliminar de la pantalla la imagen o el texto escrito.

IV. El principio de contigüidad espacial

Aprendemos mejor cuando palabras e imágenes relacionadas son presentadas cerca una de la otra, en lugar de estar muy separadas entre sí en la misma pantalla. Esto permite reducir la carga cognitiva de establecer conexiones entre elementos en la pantalla y sustituirlo por llevar a cabo un esfuerzo cognitivo en áreas como la integración y construcción de nuevas conexiones.

Quizá este principio sea uno de los más intuitivos, ya que necesitaríamos colocar el texto en proximidad con la imagen a la que acompaña; en el caso del *feedback* colocaríamos este cerca de la pregunta o respuesta a la que se refiere; presentar las instrucciones en la misma pantalla donde esté la tarea e indicar al estudiante la necesidad de leer el texto antes de iniciar la visualización de un gráfico animado.

V. El principio de contigüidad temporal

Aprendemos mejor cuando palabras e imágenes relacionadas son presentadas simultáneamente en lugar de sucesivamente. En el caso de texto e imagen, se presentarían ambos a la misma vez en la misma pantalla. En

caso de, por ejemplo, una pista de audio y una transcripción se reproducirían a la misma vez, en el caso de una presentación grabada por el profesor, ambas informaciones serían presentadas a la misma vez en cada una de las diapositivas.

Por otro lado, los principios que gestionan la carga cognitiva intrínseca:

VI. El principio segmentación

Aprendemos mejor cuando un mensaje multimedia es presentado en segmentos adaptados al ritmo del usuario, en lugar de como una unidad continua. Esto es posible cuando el aprendizaje es asíncrono y el estudiante controla el ritmo de avance en la lección, lo que causa una mejorar en los resultados en test de memoria y de transferencia.

Cumpliremos este principio permitiendo a los usuarios el control del ritmo de la lección con, por ejemplo, botón de siguiente, acceso desde panel de lecciones. Es importante también dividir el material en piezas más pequeñas.

VII. El principio de pre-formación

Aprendemos más profundamente de un mensaje multimedia cuando sabemos los nombres y características de los principales conceptos. La complejidad de una lección y su contenido pueden de por sí intimidar a estudiantes principiantes, por eso, con este principio, se intenta realizar una definición previa de términos y conceptos antes de empezar con la descripción de los procesos. En suma, se trata de ayudar al estudiante a establecer un conocimiento previo adecuado antes de empezar la lección multimedia. Un ejemplo de la aplicación de este principio sería asegurarse de que los usuarios saben cómo usar una

herramienta necesaria para la lección (ejemplo, activar los subtítulos en un vídeo) antes de pedirles que la utilicen en la lección.

VIII. El principio de modalidad

Aprendemos más profundamente de imágenes y palabras habladas que de imágenes y palabras escritas en la pantalla. Este principio recomienda específicamente que se use la narración en lugar de texto en pantalla cuando las imágenes están presentes. Se recomienda no utilizar texto en pantalla a menos que sea una lista de pasos clave, indica instrucciones, proporciona referencias o presenta información importante para no nativos de la lengua vehicular.

Por último, deben señalarse los principios que optimizan la carga cognitiva pertinente.

IX. El principio multimedia

Aprendemos mejor con palabras (habladas o escritas) e imágenes que con solo palabras. Se recomienda, por tanto, utilizar imágenes para ilustrar puntos clave, asegurarse de que las imágenes ensalzan o clarifican el significado, y favorecer el uso de imágenes estáticas sobre animaciones. Claro, es una excepción si se trabaja con vídeos como objetivo de aprendizaje para familiarizarse, por ejemplo, con actividades de recepción audiovisual que usan el multimedia (películas, programas de televisión, etc.) con subtítulos o no (Consejo de Europa, 2020, p. 66).

X. El principio de personalización

Aprendemos mejor de presentaciones multimedia cuando las palabras están en un estilo conversacional en lugar de un estilo formal. Un lenguaje informal en un entorno virtual facilita el aprendizaje y motiva al estudiante. Por ejemplo, en español se puede utilizar la primera y la segunda forma verbal, lenguaje educado (por favor).

XI. El principio de voz

Aprendemos mejor cuando un humano hace la narración hablada en lugar de una herramienta que usa algoritmos de reconocimiento de voz. Como se ha mencionado anteriormente en el apartado 2.3.4, el reconocimiento de voz ya en el año 2021 alcanza una sofisticación que no existía hace más de quince años alcanzando una naturalidad de voz similar a de un humano gracias a las redes neuronales recurrentes.

XII. El principio de imagen

Los estudiantes no necesariamente aprenden mejor cuando la imagen del hablante se añade a la pantalla. En el caso de las aplicaciones que nos ocupan este principio no es relevante ya que no existe la figura de un tutor humano. Sin embargo, para establecer presencia social sabemos que contamos con diferentes recursos visuales en los que se puede mostrar el icono de la aplicación en forma de mascota, avatares del propio usuario y de otros usuarios. Pero estos elementos no influyen directamente el proceso cognitivo de aprendizaje, sino a la presencia en línea y la fidelización del usuario.

2.4.3.4 El modelo de aprendizaje y adquisición de la lengua con multimedia

Ya hemos hablado de la efectividad del aprendizaje multimedia con la teoría cognitiva de Mayer. Pues bien, basada en ella, existe un modelo cognitivo integrado para el procesamiento en la adquisición de una segunda lengua a través del multimedia formulado por Plass y Jones (2005). Pero no solo estará basado en el modelo de Mayer, sino que también va a incorporar elementos del modelo de adquisición de una segunda lengua de Ellis y elementos de la perspectiva interaccionista de la adquisición de una segunda lengua de Chapelle (1998).

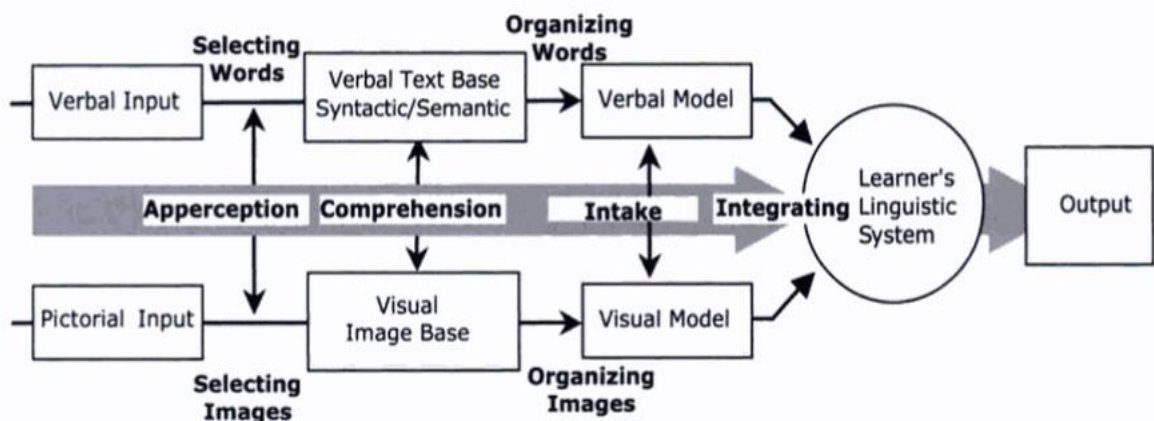


Figura 24. Modelo integrado para la adquisición de la lengua con multimedia. (Jones y Plass, 2005, p. 471)

El proceso cognitivo del modelo integrado de adquisición de la lengua con multimedia de Plass y Jones está formado entonces por cuatro procesos cognitivos (2005, p. 471-477):

I. Input comprensivo: selección/apercepción

Una vez que el estudiante tiene enfrente una pantalla con contenido de tipo visual y textual necesita, como ya se

ha mencionado anteriormente, una selección de la información relevante previa al procesamiento. Cuando más aspectos del input que recibe el usuario son notados, la adquisición de la lengua es más probable. De acuerdo con Chapelle (1998, p. 23), elementos como el uso de texto resaltado en colores o incluso la transcripción en pantalla de elementos lingüísticos orales ayudan al estudiante a elegir los elementos visuales y textuales más importantes.

Además, el material multimedia debería facilitar la apercepción del *input*. En el modelo integrado, una vez seleccionada la información visual y textual, estas se representan internamente como una base textual (semántica y sintáctica) y una base de imagen visual, lo que se conoce con el término *apercepción*.

II. Proceso interactivo: organización/comprensión

Una vez que el material visual y textual ha sido seleccionado y representado, se pasa a la formación de ambos modelos. Como se comentó con la teoría de Mayer, la formación del modelo precisa de una conexión entre palabras y entre imágenes. Este proceso, aplicado a la adquisición de la lengua, supone la construcción de un modelo textual que pasa por comprender el contenido semántico del *input* y la información sintáctica. En el caso del modelo visual, incluiría la información visual lingüística y no lingüística.

III. Entrada/integración

Ahora las conexiones referenciales realizadas en cada uno de los modelos necesitan integrarse con los conocimientos previos. En la adquisición de la lengua, este

proceso requiere de dos elementos: entrada e integración. Con entrada, se refieren al lenguaje comprendido (procesamiento semántico y sintáctico) que tiene potencial para desarrollar el sistema lingüístico del estudiante. A partir de esta entrada de componentes visuales y textuales, se pasa a la integración, es decir, el desarrollo de un sistema lingüístico. Para apoyar la integración de nueva información adquirida y conocimientos previos, se hace uso de organizadores avanzados, que en el caso de la adquisición de la lengua tienen forma de preguntas, afirmaciones, imágenes, lluvias de ideas o vídeos que ayudan a introducir conceptos que van a ser trabajados en el material que le sigue.

IV. Output comprensible

En el área de la adquisición de una segunda lengua, este concepto describe la necesidad de usar el lenguaje en contextos significativos para desarrollar la competencia comunicativa del estudiante. Esto quiere decir que comprender el *input* no es suficiente, y que el multimedia puede contribuir a crear un contexto significativo y que facilita la comunicación, ya sea, por ejemplo, utilizando un sistema de reconocimiento de voz, dando *external feedback* que actúa como forma de interacción.

En cuanto a los principios multimedia formulados por Mayer, hay que decir que los principios expuestos en el apartado 2.4.3.2 sirven como guías y recomendaciones, pero será el propio contexto y las características del material y los estudiantes los que tendrán un peso importante a la hora de diseñar el multimedia. La mayoría de principios del multimedia de Mayer pueden aplicarse al diseño de aplicaciones de aprendizaje de lenguas. De hecho, según Plass y Jones (2005, p. 479-480), el principio multimedia fomenta la adquisición de vocabulario

y la comprensión auditiva y lectora en una lengua extranjera. Además, proponen el principio de diferencias individuales en el que los usuarios adquieren mejor una lengua cuando se les permite elegir entre anotaciones visuales o verbales como apoyo a una lectura, por ejemplo. Sin esta opción los usuarios con habilidades verbales y espaciales bajas mostraban una peor adquisición de vocabulario cuando recibían solamente anotaciones visuales.

Los mismos autores consideran que no sería posible extender todos los principios al área de adquisición de una lengua extranjera y hace referencia a los principios de coherencia, redundancia y modalidad. Recordamos que el principio de coherencia sugería que palabras, imágenes o sonidos irrelevantes reducían el aprendizaje. Sin embargo, Plass y Jones (2005, p. 480) argumentan que, ya que todo *input* lingüístico significativo tiene valor potencial para la adquisición de una lengua, aplicar el principio de coherencia no tendría sentido en el contexto de una aplicación de lenguas. El mismo argumento se puede aplicar al principio de redundancia y al principio de modalidad porque es necesario desarrollar la habilidad lectora y la escritura y, por supuesto, el desarrollo de habilidades receptoras y productoras requiere en muchos casos de una riqueza de *inputs* (Consejo de Europa, 2020).

2.4.4 El papel del feedback y el testeado

2.4.4.1 AB testing

El *feedback* del sistema es un elemento esencial en la optimización de las aplicaciones y para responder y adaptarse a las expectativas de los usuarios. En el campo de las aplicaciones educativas, está claro que la principal expectativa del usuario es el aprendizaje, pero, como hemos presentado en los apartados anteriores, una aplicación puede favorecer el aprendizaje aplicando, en el *back end*, técnicas de la inteligencia artificial y modelado, y, en el *front end*, el diseño de la interfaz según principios del aprendizaje móvil, UX/IU y el multimedia.

Gracias a los grandes conjuntos de datos (*dataset*) que las aplicaciones objeto de esta investigación pueden aportar, una de las formas más rápidas de obtener un *feedback* del sistema (*back end* o *front end*) va a ser con la aplicación de los experimentos controlados.

En la estadística inferencial, los experimentos controlados son uno de los diseños experimentales más potentes tanto en la estadística (Coolidge, 2006, p. 120) como en el testado en línea, donde se utiliza para medir la relación causal entre un nuevo cambio o característica implementados en productos de *software* y la reacción del usuario (Fabijan, Dmitriev, Holmstrom Olsson, Bosch, 2018, p. 68). Además, los experimentos controlados pueden determinar una relación causal con alta probabilidad (Kohavi y Longbotham, 2016, p. 1), de ahí que sea un experimento muy extendido.

Su uso en línea comenzó a finales de los años noventa a la par que el crecimiento de la Web, especialmente en las áreas del marketing en línea y la industria de las aplicaciones informáticas (optimización web, testado del modelo de aprendizaje máquina, etc.). Los experimentos controlados en línea también se conocen con el nombre de A/B test y consisten en un experimento con dos grupos de usuarios distribuidos de forma aleatoria donde la variable independiente es el factor que manipulamos y la variable dependiente es la conducta del usuario, medida y observada y que se espera que cambien como función de los dos grupos de la variable independiente. En definitiva, queremos saber si la variable independiente cambia la variable dependiente.

La aplicación del A/B test en el mundo de la educación en línea tiene el potencial de determinar e incrementar la efectividad del aprendizaje en línea, además de contribuir a la personalización del aprendizaje, a determinar la efectividad de ciertas estrategias y elementos en el aprendizaje en línea, contribuir a la motivación para aprender o a la práctica espaciada (Savi, Williams, Maris y van der Mass, 2017, p. 12, 15, 18, 19).

Plataformas de MOOC (Coursera, Udacity o edX) o de enseñanza en línea especializada como KhanAcademy (matemáticas y ciencias) o Duolingo (lenguas extranjeras) utilizan este tipo de experimentos y son un buen ejemplo de cómo el A/B test se traduce en la optimización de la experiencia del usuario y la mejora de

la eficiencia de sus estrategias educativas en línea. Además, se pueden establecer experimentos a gran escala en estas aplicaciones por tener millones de usuarios y, por tanto, grandes conjuntos de datos.

En el caso de Coursera, se aplicaron experimentos con A/B test a diferentes áreas, por ejemplo, en el formato de presentación y cuál resultaba más eficiente (por ejemplo, tests con vídeos versus presentaciones versus lecturas – A/B/C test); en la evaluación (el equilibrio entre la evaluación sumativa y formativa); la motivación (los factores psicológicos que pueden influir), por ejemplo, se encontró que si los estudiantes establecían una meta por adelantado mejoraba su avance y progresión en el curso. (Saber, 2018). Por otro lado, también se llevaron a cabo experimentos sobre la motivación, para dar un ejemplo y se comprobó cómo afectaba al usuario el contenido de los mensajes y notificaciones que se enviaban por correo electrónico a los estudiantes, se descubrió que bajaba la motivación si el contenido del mensaje trataba el plazo de entrega de una tarea. Por el contrario, la motivación mejoraba con elogios sobre el trabajo ya completado o al dar reconocimiento y elogios por participar en el foro de discusión. (Novet, 2013).

En el caso de Udacity, aplicaron un test para descubrir el efecto del color en las lecciones, dando mejor resultado en el test las lecciones en blanco y negro. (Simonite, 2013). Khan Academy desarrolló su propio *A/B testing framework*, una herramienta optimizada para crear experimentos A/B test de forma rápida, capaz de crear y aplicar un experimento, hacer seguimiento de cada usuario, mostrar resultados de cada usuario individual y realizar análisis estadísticos. (Kamens, 2011). Para mostrar un ejemplo de sus experimentos, se testó el elemento llamado *sneak peak* (adelanto) y se descubrió que desmotivaba a los estudiantes al enseñar un adelanto de una lección futuro más difícil (Khan Academy, 2014). En esta investigación haremos un análisis detallado del uso de estos experimentos en Duolingo.

Además, del A/B test, otro tipo de experimentos también se llevan a cabo en las aplicaciones, por ejemplo, los experimentos correlacionales que permiten identificar si dos variables están relacionadas (Coolidge, 2006, p. 120), lo que, según Reich (2015, p. 34), se ha usado para estudiar la correlación entre las medidas del éxito de los estudiantes (por ejemplo, resultados de evaluaciones,

finalización del curso) y las medidas de la actividad del estudiante. Así, el autor analiza en una serie de estudios este tipo de experimentos y qué variables fueron estudiadas, esto es, el número de problemas que el estudiante intentó resolver (Udacity), minutos de permanencia en la aplicación (Khan Academy), actividades completadas semanalmente (Google), número de clicks por estudiante en el registro de eventos (edX). Usando simples comparaciones y regresiones, estos estudios determinaron una correlación positiva entre la actividad del estudiante y su éxito.

2.4.4.2 Test de eficacia de aplicaciones

Otro tipo de test que es ampliamente utilizado por la comunidad educativa, pero en este caso para evaluar los conocimientos de lengua extranjera es el conocido como WebCAPE (*Computer Adapted Placement Exam*) -utilizado en los estudios de eficacia de aplicaciones de lenguas realizados por Vesselinov (2009-2021)-, es el test de referencia para demostrar la eficacia de las aplicaciones de enseñanza de lenguas más importantes en el mercado. Este tipo de test se enmarca en lo que se conoce como *computer adaptive test* (CAT) que adapta las preguntas usando la teoría de respuesta al ítem (*item response theory*).

Fue creado en los años ochenta por Jerry Larson de la *Brigham Young University*, y ha sido tradicionalmente utilizado como test de nivel para distribuir a estudiantes en las clases universitarias de lenguas extranjeras especialmente de niveles iniciales (Turner, 2017, p. 1, 6). Así, el test está disponible para testar siete idiomas (inglés, español, francés, alemán, italiano, chino mandarín y ruso).

Es un test realizado íntegramente por ordenador durante veinte minutos y de tipo adaptativo, es decir, el test selecciona automáticamente preguntas según el resultado de la respuesta a la anterior pregunta; entonces si el estudiante ha contestado incorrectamente, a continuación, se le presentará una pregunta más fácil, si ha contestado correctamente se le presentará una pregunta más difícil. Además, el test evalúa las habilidades escritas, lectora y auditiva, no así la oral (Emmersion, s.f.a). El test termina cuando el estudiante ha contestado cuatro

preguntas incorrectamente del mismo nivel de dificultad y cinco preguntas correctamente al nivel más alto de dificultad (Larson, 1989 citado en Turner, 2017, p. 4).

Al final del test, se recibe el feedback de acuerdo con el marco de referencia del *American Council for the Teaching of Foreign Languages* (ACTFL) y la nota inmediatamente sin necesidad de esperar como en otros exámenes de certificación de idiomas.

Turner (2017, p. 2), citando a Douglas, menciona una de las limitaciones de este test que tiene que ver con la realidad de las clases basadas en teorías comunicativas de la lengua y aprendizaje basado en tareas. Mientras que el webCAPE sigue enfatizando el uso de respuestas seleccionadas (por ejemplo, respuesta múltiple) no parece que se estén evaluando las mismas habilidades que una evaluación basada en tareas, lo que provoca que el instructor tenga una comprensión limitada de cuál es el verdadero nivel de competencia del estudiante. Sin embargo, el test pudo distribuir correctamente al 79,9 % de estudiantes en su nivel correcto. El test da una nota en puntos y según estos los estudiantes se pueden distribuir en grupos (semestres universitarios) como muestra la tabla para el test de español:

Puntos WebCAPE test	Semestre universitario
>270	Semestre 1
270-354	Semestre 2
346-428	Semestre 3
<428	Semestre 4+

Tabla 2. Escala de puntos y distribución de semestres en test WebCAPE para español (Vesselinov y Grego, 2016a)

Además, Turner (2017, p. 7) concluye que el webCAPE está diseñado para testar algunas áreas específicas de la lengua, así que el resultado del test no podría garantizar que refleja los contenidos de un curso con un enfoque en una de las habilidades lingüísticas, por ejemplo, un curso que se centra en su mayoría

en el estudio de la gramática, no verá reflejado el éxito del aprendizaje de sus estudiantes cuando el test webCAPE dedica solo el 49 % de su contenido a gramática o un curso de conversación, ya que webCAPE no incluye contenido de evaluación de la competencia oral. Quizá de ahí derive la circunstancia de que su uso mayoritario corresponda con un test de evaluación inicial de nivel especialmente para estudiantes principiantes y de niveles bajos. Otra de las limitaciones del test es la edad, ya que es un test diseñado para estudiantes universitarios (Vesselinov y Grego, 2016a, p. 5)

Pues bien, hablamos de este test específicamente porque comenzó a utilizarse para estudiar la eficacia de las aplicaciones de enseñanza de lenguas que buscaban un resultado científico para apoyar la validez de sus propuestas frente a la crítica sobre su validez, la búsqueda de posibles inversores para sus proyectos y la captación de nuevos usuarios. Hasta la fecha y desde 2009, Vesselinov y su equipo han realizado trece estudios de eficacia de algunas de las aplicaciones con mayor presencia en el mercado como Rosetta Stone, Berlitz, Babbel, Busuu, Duolingo o Mango Language entre otros. Como se ve en la tabla 3, el testeado cubre la competencia escrita, oral, la motivación y la aptitud lingüística.

Aplicación	Año	Competencia Escrita	Competencia Oral	Motivación	Aptitud lingüística
Bussu	2021	Testado	Testado	Testado	Testado
Mango Languages	2019	Testado	Testado	Testado	
Pimsleur	2019		Testado	Testado	
Rosetta Stone	2019	Testado		Testado	
Italki ¹⁹	2018	Testado	Testado		
Hello English	2017		Testado		
Babbel	2016	Testado			

¹⁹ Nótese que *italki* no es en sí misma una aplicación de enseñanza de lenguas, sino una aplicación que conecta a estudiantes con profesores, por lo que estará excluida en nuestro estudio.

Bussu	2016	Testado	Testado		
Language Zen	2015	Testado			
Duolingo	2012	Testado			
Rosetta Stone	2009			Testado	
Roseta Stone Aurolog Berliz	2009			Testado	
Rosetta Stone	2009	Testado*	Testado*		

Tabla 3. Estudios estadísticos de eficacia de aplicaciones de lenguas (Vesselinov, 2021) *Self-reported study time

Vesselinov y Grego (2016) afirman que el test WebCAPE para la lengua española tiene un coeficiente de alta validez (0.91) y un valor de fiabilidad muy alto (0.81). De hecho, es el test aplicado en todos los estudios realizados por estos autores para evaluar la competencia escrita y gramatical. Pero parece evidente que solamente este test no podría darnos un resultado definitivo sobre la eficacia de las aplicaciones de enseñanza de lenguas. Ver tabla 3.

Como WebCAPE evalúa las competencias escrita y gramatical, se van a utilizar otro tipo de herramientas de evaluación, de modo que pueda comprobarse la competencia oral en las aplicaciones de lenguas. En este sentido, cabe destacar el *Oral Proficiency Interview by Computer®* (OPIc®) del ACTFL y el recientemente creado TrueNorth Test (TNT) de Emmersion Learning para evaluar la competencia oral. Ambas son pruebas realizadas por ordenador.

TrueNorth Test es el primer test de evaluación oral totalmente adaptativo y ha sido desarrollado por Emmersion Learning con inteligencia artificial y está disponible para inglés, francés, alemán, italiano, japonés, portugués y español. Aparte de presentarse como una novedad por ser un test adaptativo, también ha sido validado y calibrado con estándares globales de evaluación como son las escalas del MCER y del ACTFL (Emmersion Learning, 2020, 2021; Vesselinov, 2019, p. 17). Se muestra un ejemplo de las equivalencias en la tabla 4.

TrueNorth	MCER
< 2	A1
2,5 – 2,9	A1 – A2
3,0 – 3,9	A2
4,0 – 4,9	A2 – B1
5,0 – 6,4	B1
6,5 – 6,6	B1 – B2
6,7 – 8	B2
8,1 – 8,4	B2 – C1
8,5 – 9,0	C1
9,1 – 9,4	C1 – C2
9,5 - 10	C2

Tabla 4. Equivalencias TrueNorth y MCER (Emmersion, 2021, p.3)

TrueNorth tiene tres secciones que recogen tres tipos diferentes de datos. Antes de comenzar hay un cuestionario sobre la experiencia y conocimientos previos de la lengua del estudiante. Después comienza la parte uno del test, basada en el método de testeo conocido como *elicited imitation*²⁰, que básicamente consiste en escuchar y repetir. A más competencia, el candidato podrá procesar más complejas y más largas oraciones. Para continuar, la segunda parte del test consiste en un formato de pregunta respuesta donde se recogen respuestas espontáneas del candidato. La parte uno del test se puede evaluar automáticamente, en consecuencia, se utiliza para evaluar el nivel de dificultad de las preguntas de la parte dos. Para cada pregunta, el candidato tendrá treinta segundos para leer el enunciado y preparar la respuesta y luego disponen de

²⁰ *Elicited imitation* es un método de investigación probado que mide cómo el cerebro de un candidato puede procesar eficientemente los *chunks* de información. Se habla aquí de los 7 *chunks* de información que el cerebro puede procesar al mismo tiempo, que ya se estudió en el apartado 2.4.3.2 y que se conoce como ley de Miller (1956)

hasta un minuto para responder. Una vez terminado el test, se da una evaluación numérica y la equivalencia a la escala MCER y el ACTFL.

El papel de la IA en TrueNorth está presente a través de las siguientes técnicas o funcionalidades (Emmersion Learning, s. f.b):

- Motor de reconocimiento de voz. En asociación con Carnegie Speech e IBM Watson, cada *input* de audio del estudiante es procesado por un motor de reconocimiento de voz previamente calibrado. Cada respuesta produce docenas de puntos de datos individuales (calidad del sonido y las palabras, el tiempo de inicio y finalización de cada sonido y palabra incluidas las pausas, la frecuencia y dificultad de vocabulario).
- El procesamiento del lenguaje natural (ver apartado 2.3.4).
- Psicometría avanzada. El enfoque psicométrico está basado en la teoría de respuesta al ítem para determinar el nivel de cada estudiante. Se toma en cuenta la dificultad de cada ítem y las notas obtenidas de otros estudiantes en el conjunto de datos total para determinar la habilidad del usuario.
- Aprendizaje máquina para identificar fuentes de datos de la sección de respuesta abierta para hacer predicciones sobre las habilidades lingüísticas más fuertes e incorporarlas al proceso.

Antes del test TrueNorthOral, Vesselinov y su equipo utilizaron el *Proficiency Interview by Computer*® (OPIC®) del ACTFL²¹. Es un test que se hace en línea y está diseñado para durar entre unos veinte y cuarenta minutos y se evalúa siguiendo las directrices sobre competencia lingüística del ACTFL y todos los niveles determinados por esta escala. Al comienzo de la prueba un agente virtual en forma de avatar se presenta como el entrevistador y se realiza un cuestionario de conocimientos previos y un formulario de autoevaluación, el

²¹ American Council on the Teaching of Foreign Languages (ACTFL).

resultado de este cuestionario determina los temas de los que el algoritmo va a seleccionar preguntas aleatoriamente durante la prueba. Las preguntas se organizan en *test/ets*, grupos de dos o tres preguntas relacionadas con un mismo tema, entre cuatro y seis temas para dar una muestra de las habilidades orales suficiente. Una vez llegados al final del test, la grabación se guarda en un servidor seguro para que un examinador oficial de OPIc® lo evalúe de acuerdo con la escala ACTFL (Dhonau, 2020, p. 1, 6). El test existe para diferentes idiomas, entre ellos el español, el árabe, el chino o el inglés y se conserva la validez y fiabilidad del test (Alpine Testing Solutions, 2020, p. 3, 15).

Vesselinov considera que solo el resultado de aplicar pruebas como WebCAPE, OPIc® o TNT no es suficiente para comprobar la eficacia y para ello propone una forma de medir la eficacia con una medida directa y objetiva. Se refiere a directa porque incluye directamente el efecto y el esfuerzo; y objetiva porque el esfuerzo es medido por un test lingüístico independiente (WebCAPE, etc.) y el esfuerzo es medido por el tiempo recogido en el servidor/es donde se aloja la aplicación (Vesselinov et al., 2021, p. 9). Para los estudios realizados hasta el año 2019, la fórmula era la siguiente:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Efecto}}{\text{Esfuerzo}} = \frac{\text{Mejora de la habilidad lingüística}}{\text{Tiempo de estudio}} = \frac{\text{Nota final-inicial del test}}{\text{Tiempo de estudio (servidor)}}$$

Ya en 2021, Vesselinov et al. (p.9) proponen la siguiente fórmula que ya integra los resultados de TNT con WebCAPE:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Efecto}}{\text{Esfuerzo}} = \frac{\text{Mejora de la habilidad lingüística}}{\text{Tiempo de estudio}} = \frac{\text{Nota final-inicial del test WebCAPE}}{\text{Horas de estudio}}$$

La tabla 5 muestra un resumen de los test utilizados en los estudios de Vesselinov y su equipo para medir diferentes competencias:

Aplicación	Año	Competencia Escrita	Competencia Oral	Motivación	Aptitud lingüística
Bussu	2021	WebCAPE	TNT	Escala de motivación (<i>L2 motivational self-system</i> de Dörnei)	SPALT
Mango Languages	2019	WebCAPE	TNT	<i>L2 Motivational Self-system</i> de Kong et al.	
Pimsleur	2019		OPIc	<i>L2 Motivational Self-system</i> de Kong et al.	
Rosetta Stone	2019	WebCAPE		<i>L2 Motivational Self-system</i> de Kong et al.	
Italki ²²	2018	WebCAPE	OPIc		
Hello English	2017		OPIc		
Babbel	2016	WebCAPE			
Bussu	2016	WebCAPE	OPIc		
Language Zen	2015	WebCAPE			
Duolingo	2012	WebCAPE			
Rosetta Stone	2009			Escala de motivación académica (Vallerand et al), inventario de motivación intrínseca (Deci et al), AMTB (Gadner)	
Rosetta Stone Aurolog Berliz	2009			Escala de motivación académica (Vallerand et al), inventario de motivación intrínseca (Deci et al), AMTB (Gadner)	
Rosetta Stone	2009	WebCAPE	OPIc		

Tabla 5. Herramientas de evaluación de eficacia de aplicaciones de lenguas. (Vesselinov, Grego et al., 2009-2021)

²² Como se anotó anteriormente, recuérdese que, al resultar *italki* una aplicación que conecta a estudiantes con profesores, se la excluye de nuestro estudio.

2.4.4.3 Diseño de la gamificación

La interfaz puede contener también un diseño centrado en favorecer conductas que motiven y beneficien al usuario, así como que mejoren su experiencia utilizando la aplicación. El aprendizaje con aplicaciones, especialmente desde dispositivos móviles, es discontinuo, breve y ubicuo, de ahí el uso de micro lecciones que se adaptan al procesamiento de la información con pantallas. Pero los aspectos psicológicos, como el interés o la motivación, también tienen su papel en la interacción con aplicaciones. A la hora de diseñar la interfaz, la gamificación de la aplicación contribuirá a la participación y motivación del usuario. Diseñar con elementos de gamificación, no es incluir un juego o una simulación de un escenario en la aplicación, sino que la gamificación consiste en introducir elementos típicos del diseño de juegos para mejorar la experiencia del usuario y la participación en servicios y aplicaciones no relacionados con los juegos (Deterding, Sicart, Nacke, O'Hara, Dixon, 2011, p. 2425).

En general, la gamificación de la interfaz es una buena forma de integrar al estudiante en el flujo de participación de la aplicación (Jacob, 2020) y favorecer conductas que benefician al usuario e impactan positivamente en la calidad del UX (Fard, s. f.).

El impacto de la gamificación ha sido estudiado desde diferentes perspectivas: rendimiento, aprendizaje, relaciones personales, actitud del usuario, creencias cognitivas y conducta, participación y motivación (Ofosu-Ampong, 2020, p. 129). Está ampliamente asumido que la gamificación influye de forma positiva en el usuario, especialmente en las áreas de participación y motivación en el uso de una aplicación, de forma similar a como los juegos pueden hacerlo. Sailer y Homner (2020), afirman que la gamificación es un método positivo efectivo para el aprendizaje, la motivación y la conducta, aunque también todavía quedan por determinar los factores que contribuyen al éxito de la gamificación, especialmente para objetivos de aprendizaje de tipo cognitivo. Por otro lado, Sailer, Hense, Mayr

y Mandl (2017, p. 377-378) señalaron, desde la teoría de la autodeterminación²³, que ciertos elementos de la gamificación favorecían la satisfacción de específicas necesidades psicológicas del usuario (competencia, autonomía y relación social), además de resaltar el papel que algunos de estos elementos tenían como *feedback*. Sin olvidar que el propio diseño de elementos de gamificación, su estética y la calidad de su implementación también influyen en la efectividad de la gamificación para satisfacer estas necesidades psicológicas. A lo que Ofosu-Ampong (2020, p. 130) añade que la efectividad de la gamificación dependerá del usuario y Gadanez (2018, p. 202) muestra la correlación entre la actitud hacia la aplicación y la motivación diaria (aprender una lengua).

A la hora de diseñar la implementación de la gamificación es importante tener en cuenta que la gamificación en sí misma no es el objetivo, y que se construye sobre tres conceptos principales (Fard, s.f.): objetivos (objetivos claros, indicaciones claras de cómo conseguir una recompensa), estímulos positivos (recompensas) y competición (incremento del interés).

Los elementos de gamificación se pueden dividir en aquellos que son fáciles de manipular a un nivel superficial y no dependen unos de otros, y otros elementos que requieren de mecanismos internos del sistema (elementos de competición y progreso) (Sailer et al., 2017, p. 373-375).

Los elementos clásicos del diseño de juegos a nivel superficial y, también de la gamificación son:

- Puntos. Se utilizan como recompensa por terminar una actividad y representan de forma numérica el progreso del usuario en la plataforma. Los puntos se consideran la forma más importante de dar *feedback* entre los elementos gamificados ya que permiten medir la conducta del usuario y es un *feedback* continuo e inmediato.

²³ La teoría de la autodeterminación fue desarrollada por Richard Ryan y Edward Deci. Es una teoría de la motivación y la personalidad humana que investiga las necesidades psicológicas innatas que están en la base de la automotivación y la integración de la personalidad. Identificaron estas necesidades como: la necesidad de competencia, relación social y autonomía (Ryan y Deci, 2000, p. 68)

- Medallas (*badges*). Sirven como representación visual y confirmación de los logros del usuario, simbolizan su mérito y muestra visualmente los objetivos alcanzados/logrados. Además de servir como objetivo, también son una forma de dar *feedback* al usuario sobre su rendimiento, influir en la conducta de los usuarios y simbolizar la pertenencia a un grupo o colectivo, ejercer influencia en otros usuarios.
- Tabla de clasificación. Se utiliza para clasificar el éxito de los usuarios de acuerdo con unos criterios determinados (lecciones completadas, rachas, puntos, etc). Con este elemento es posible determinar quién tiene mejor rendimiento en una determinada actividad, unidad o nivel, y son indicadores de competitividad entre los usuarios. Por otro lado, tiene una doble perspectiva, puede ser motivador para usuarios en posiciones cercanas y desmotivadores para los usuarios al final de la tabla de clasificación.
- Gráficos de rendimiento. Su objetivo es dar información al usuario sobre su propio rendimiento y progreso. Este elemento es beneficioso para el aprendizaje ya que orienta al usuario a fomentar y trabajar el dominio del contenido. Este elemento satisface la necesidad psicológica de autonomía al permitir la elección libre del avatar. Este punto junto con todos los anteriores satisfacen la necesidad psicológica de competencia.
- Historias significativas. Este elemento no tiene que ver con la actividad del usuario en la plataforma, pero contribuye a enriquecer entornos virtuales aburridos y con pocos estímulos contextuales. Consiste en crear una narrativa que da significado más allá de los puntos y los logros, por ejemplo, una aplicación móvil para correr que añade una narrativa a esta actividad cotidiana, esto sería ser perseguido por zombis. Este elemento satisface la necesidad psicológica de autonomía, ya que pueden permitir la interacción voluntaria con tareas que implican personajes que no participan en la competición.

- Avatares. Contribuyen a que el usuario cree su identidad en línea dentro de la aplicación y a formar e integrarse en la comunidad. Sin duda, permiten identificar al usuario de forma visual. Este elemento satisface la necesidad psicológica de autonomía al permitir la elección libre del avatar.
- Compañeros de equipo. Se pueden crear grupos de jugadores que trabajan juntos para conseguir un objetivo común o se pueden crear tareas de competición, cooperación o conflicto entre usuarios. El trabajo en equipos satisface la necesidad psicológica de la relación social.

Entre otros elementos también se cuentan las reacciones sociales (validación social y competición), los retos y rachas (completar retos y reconocimiento de rachas diarias) o los coleccionables (elementos que se pueden coleccionar por completar tareas o retos). (Fard, s.f.):

En el área de la adquisición de la lengua, según Chen, Liu y Huang (2019), hay una correlación positiva entre la adquisición y retención de nuevo vocabulario y las funciones gamificadas en una aplicación móvil de aprendizaje de vocabulario. Estos investigadores aluden a aquellos elementos de gamificación que resultan significativos para la retención del vocabulario: la tabla de clasificación, actividades de evaluación gamificadas y la visualización del progreso en el total del curso.

2.5. Resultados

A continuación, pasamos a discutir los resultados del análisis del objeto de nuestro estudio: Duolingo. Primero, comenzaremos con una breve introducción sobre la aplicación, y pasaremos a la descripción y discusión de los elementos que forman Duolingo desde el nivel perceptual (interfaz y UX) y a los que se tiene acceso desde el rol de estudiante, este es el resultado derivado del análisis documental y la observación participante. Además de la descripción, se realiza

una discusión sobre los elementos descritos para lo que se usarán antecedentes empíricos previos, y documentos y materiales de la aplicación Duolingo (información corporativa, experiencias de usuarios y datos recogidos sobre la aplicación en diferentes periodos de 2015 a 2021).

En segundo lugar, se realiza una discusión del nivel cognitivo (multimedia), perceptual (usabilidad) y social (gamificación) basada en el marco teórico.

En tercer lugar, se procede a una discusión de otros elementos que influyen en el la personalización y adaptación del aprendizaje desde el nivel físico como pueden ser el diseño adaptativo, la formación de modelos o el uso de la inteligencia artificial.

2.5.1 Duolingo

Para empezar, Duolingo es una aplicación de aprendizaje autónomo de lenguas creada por Luis von Ahn y Severin Hacker. El proyecto fue incubado de 2006 a 2011, lanzado en versión beta privada en noviembre de 2011 y finalmente lanzado al público el 19 de junio de 2012 en su versión web. Ese mismo año se lanzó la aplicación móvil para iOS y en mayo de 2013 para sistemas Android. Actualmente cuenta con más de trescientos usuarios registrados en sus diferentes cursos (Duolingo, 2021) y en 2020 alcanzó más de 40 millones de usuarios activos mensualmente (Duolingo, 2020).

Significant user growth in Q1 2020



Figura 25. Usuarios mensuales activos en Duolingo (Duolingo, 2020).

La filosofía y misión de Duolingo gira en torno a tres principios: educación gratuita y accesible universalmente, educación personalizada a través de la tecnología y aprendizaje divertido. (Duolingo, s. f.). En palabras de Luis von Ahn, “what I wanted to do, was to do something that would give equal access to education to everybody.” (Duolingo, 2020).

La aplicación ofrece actualmente 101 cursos de idiomas para hablantes nativos de 40 lenguas, incluyendo desde las lenguas más populares de aprendizaje hasta lenguas minoritarias (irlandés o hawaiano) y lenguas en peligro de desaparecer (por ejemplo, navajo) (Duolingo, 2021). La mayoría de los cursos han sido desarrollados por voluntarios (*course contributors*) en lo que se conoce como “incubadora” y otros han sido desarrollados por expertos de Duolingo, y se mantienen en continua actualización y mejora (Becker, Moline, Wilson, Bromberg, Awodey, 2020).

El proyecto comenzó financiándose a través del *crowdsourcing*, los usuarios hacían traducciones de diferentes textos de la Red por los que Duolingo recibía ingresos, a la misma vez los usuarios se beneficiaban de la práctica de la traducción para aprender una lengua. Este modelo de negocio recibió ciertas críticas, en este sentido se criticó que los estudiantes estuvieran trabajando en las traducciones a cambio de conocimiento, lo que es un valor muy abstracto e indicación de una posible explotación (Thomsen, 2013; Olson, 2014).

Actualmente, el modelo de negocio está basado en el *freemium*²⁴, los usuarios que quieran disfrutar de la aplicación de forma gratuita visualizan publicidad, tanto en versión web como móvil, aunque en la versión web es menos disruptiva que en la versión móvil. Los servicios de pago que ayudan a la financiación de la aplicación son las suscripciones Duolingo Plus²⁵ y el test de inglés de Duolingo (una certificación de inglés para estudiantes internacionales).

Se puede afirmar que la percepción que los usuarios tienen de la aplicación resulta en su mayoría positiva. Las investigaciones consultadas muestran las experiencias positivas de aprendizaje en el uso de la aplicación que es vista como:

- Duolingo se percibe como una herramienta fácil de usar, divertida y útil para su aprendizaje y motivadora (Munday, 2016, p. 96; Abaunza, Rodríguez, Sánchez y Martínez, 2017, p. 594; Kusumadewi y Widyastuti, 2018, p. 185; Astarilla, 2018, p. 6; Bezerra de Sousa, Barros y Pereira, 2018, p. 131; Macleod, 2019, p. 64; Molina y Florez, 2019, p. 123; Oreski, Legac y Mikulan, 2019, p. 17, 19; Ajisoko, 2020, p. 153; Habibie, 2020, p. 23; Rejeki, Kristina y Wijayanto, 2020, p. 105-106; Jaelani y Sutari, 2021, p. 42; Redjeki y Muhajir, 2020, p. 393)
- Duolingo como aplicación motivadora para el estudio autónomo o el estudio regulado en clase, y el aprendizaje flexible (Gavarri, 2016, p. 62; Bezerra de Sousa, Barros y Pereira, 2018, p. 132; Hidayati, T. Diana, S., 2019, p. 207; Bernal y Ramírez, 2020, p. 241)
- Duolingo como herramienta efectiva de adquisición de vocabulario y/o gramática. (Bezerra de Sousa, Barros y Pereira, 2018, p. 131; Macleod, 2019, p. 64; Kusumadewi y Widyastuti, 2018, p. 185; Garbáravá, 2019, p. 54; Siregar, 2019; Ajisoko, 2020, p. 152; Bernal y Ramírez, 2020, p. 244; Redjeki, Kristina y Wijayanto, 2020, p. 105; Bennani y Mosbah, 2021; Redjeki y Muhajir, 2020, p. 394; Cesarini, Sulaeman, Mulyana y Yolandri, 2021, p. 116; Ali, N., 2021, p. 29; Angin, Yufrizal y Munifatullah, 2021).

²⁴ Es un modelo de negocio que ofrece servicios gratuitos y otros servicios más avanzados de pago.

²⁵ Duolingo Plus ofrece acceso offline, sin publicidad, errores ilimitados no penalizados y rastreo del progreso. Tanto la versión gratuita como Duolingo Plus ofrecen acceso a todas las lecciones y curso de forma ilimitada.

- Duolingo es preferido como alternativa de estudio en casa a los deberes tradicionales (Munday, 2016, p. 96; Jaelani y Sutari, 2020, p. 45; Fauzan y Kasim, 2020, p. 288).
- Las micro lecciones y las distintas actividades que presenta Duolingo unidas a la repetición espaciada hacen el aprendizaje más efectivo (Munday, 2016, p.96)
- Duolingo contribuye a crear rutinas de autoaprendizaje (Molina y Florez, 2019, p. 113; Méndez y Marmolejo, 2017, p. 39).
- Duolingo ayuda a mejorar la habilidad de escritura, especialmente del vocabulario (Bezerra de Souza, Barros y Pereira, 2018, p. 132).
- Duolingo mejora la habilidad memorística del vocabulario (Gerova, 2019; Rejeki, Kristina, Wijayanto, 2020, p. 106; Cesarini et al., 2021, p. 116).
- Duolingo mejora la confianza en las habilidades lingüísticas y la pronunciación (De Castro, da Hora y Pinto, 2016, p. 62; Hafifah, 2021). Especialmente, en estudiantes principiantes y etapas iniciales de aprendizaje de la lengua (Martinelli, 2016).
- Duolingo desarrolla las habilidades de comprensión auditiva, escrita, hablada y lectora (Ritonga, 2020, p. 8).
- Los estudiantes de español que terminan el nivel principiante de curso de Duolingo (*Checkpoint 5*) alcanzan un nivel *novice high*²⁶ (A1) en competencia auditiva e *intermediate low* (A1.2) en comprensión lectora (Jiang, Rollinson, Plonsky y Pajak, 2020, p. 8).

2.5.2 Descripción y discusión de la plataforma

Comenzamos este apartado con una descripción y discusión de la aplicación web y sus elementos. Cabe advertir que analizamos la aplicación tomando como lengua base el inglés, ya que hacemos el curso de español para hablantes nativos del inglés. La página de destino (conocida habitualmente como *landing page*) a la que llegamos al entrar como usuarios registrados corresponde

²⁶ Nivel novice high según los niveles de referencia de la ACTFL para el español. Equivalente al nivel

a la pestaña *Learn*. Desde aquí visualizamos el curso de español de Duolingo en la columna central, en la barra superior tenemos la barra de navegación con las distintas secciones de la aplicación y una columna lateral derecha que contiene varios elementos. En la evolución de la aplicación, varios elementos han cambiado a lo largo de los últimos 9 años.

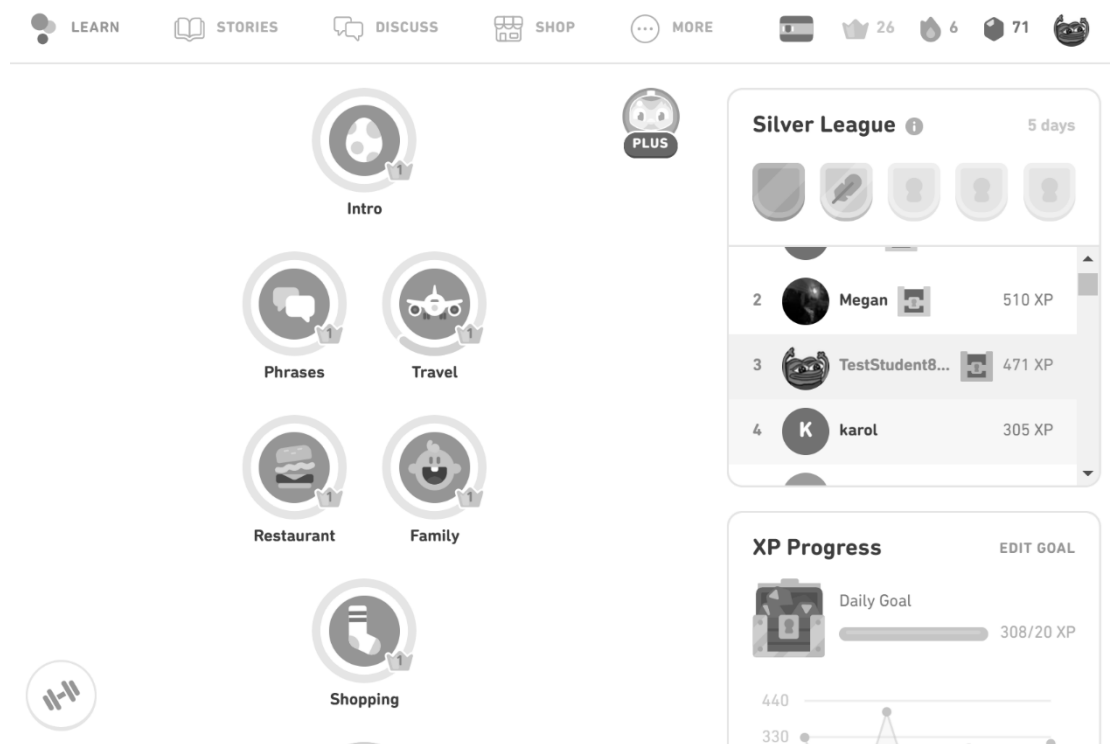


Figura 26. Página de llegada con barra de menú en la parte superior, columna lateral derecha con elementos gamificados y en la columna central el curso de español de Duolingo. (Mayo de 2021)

La figura 26 corresponde a la aplicación en la actualidad (mayo de 2021), como se aprecia en la barra de menú de la aplicación Duolingo, empezando desde la derecha (ver figura 27) ofrece la sección de usuario con el avatar de usuario en forma de círculo y que da acceso al panel de usuario y sus opciones (*settings, free Plus, Help y Logout*), a continuación, tenemos varios iconos importantes durante el desarrollo del curso. En primer lugar, tenemos los llamados lingotes (*lingot*) que son la moneda virtual de la aplicación y que permiten comprar en la tienda de la aplicación. A continuación, aparece el icono de una llama, este símbolo indica las rachas, que se cuentan diariamente, así que el número junto a la llama indica los días que has completado el objetivo diario de puntos XP (*Experience Points*)

ganados por cada actividad completada en el curso (10XP por cada lección completada y 5XP por bonificación por mantener la racha de actividades sin errores). Las rachas sirven como medida de la consistencia y regularidad del usuario en su aprendizaje en la plataforma. A continuación, encontramos el icono de una corona que representa la forma de avanzar de nivel dentro de una unidad llamadas *skills*. Y, por último, el icono del curso que aprendemos representado por una bandera. El usuario puede añadir cuantos cursos quiera y haciendo clic en el icono se despliega un panel que permite la navegación por los cursos que estemos haciendo.



Figura 27. Parte derecha de la barra de menú de Duolingo (mayo de 2021)

Bajo la pestaña *More* se esconden las siguientes categorías (Ver figura 28): *Words*, *Podcast*, *Dictionary*, *Events*. *Words* muestran la fortaleza en nuestra memoria de todas las palabras aprendidas durante el curso, es decir, representan visualmente el algoritmo de repetición espaciada y nos informa del estado de nuestro aprendizaje.

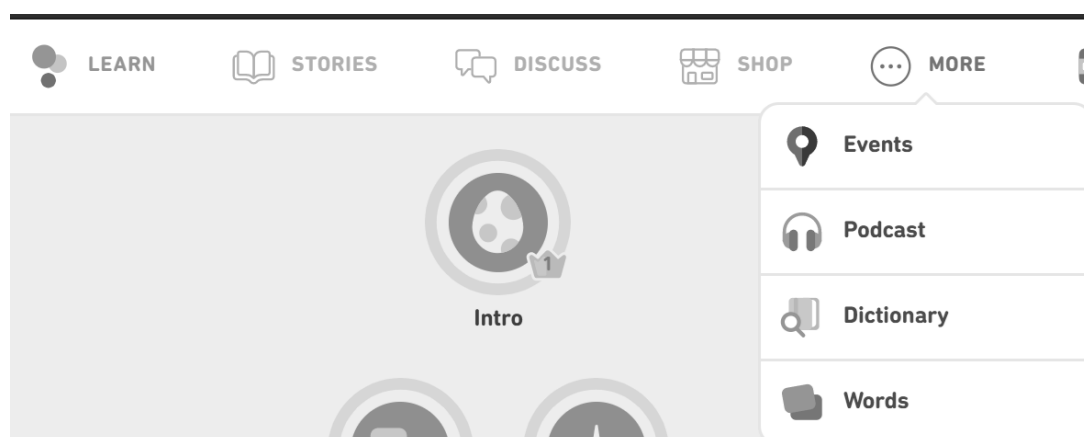


Figura 28. Categorías bajo la pestaña More en Duolingo (mayo de 2021).

Podcast contiene historias variadas sobre temas culturales y curiosos que mezclan el español y el inglés en su narración, además de exponer al estudiante

a diferentes acentos nativos del español. Aunque se puede escuchar desde esta página, están diseñados para ser utilizados en servicios especializados de música y/o podcast como Google Podcast, Spotify o Apple Podcasts. *Dictionary* es un diccionario traductor de español-inglés que, además de ofrecer la traducción al inglés, también proporciona la pronunciación, ejemplos de uso tomados del curso de español y enlaces a sus foros de discusión dentro de la aplicación (ver figura 29). Por último, *Events* intenta conectar a los estudiantes con el mundo real por medio de las reuniones virtuales o en persona.

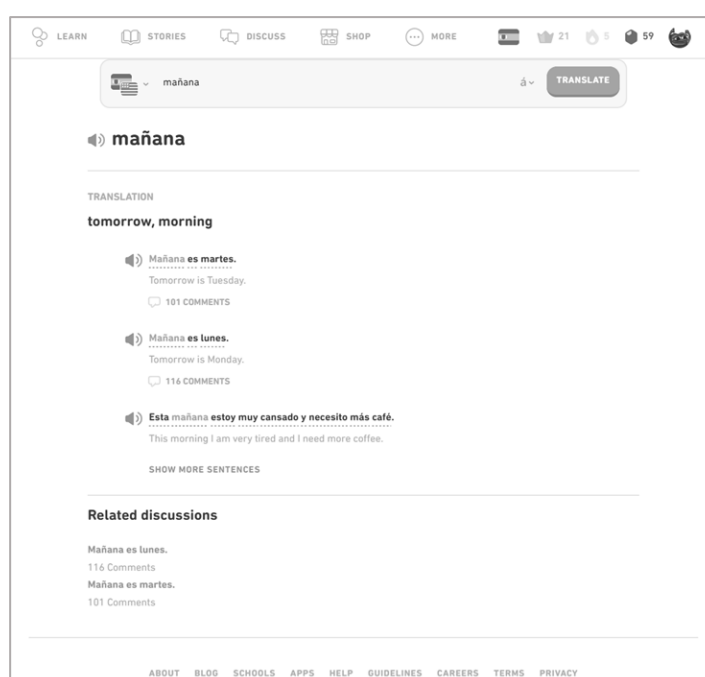


Figura 29. Ejemplo de uso del diccionario-traductor de Duolingo.

A continuación, la pestaña *Shop* donde se pueden usar los lingotes para comprar lecciones extra (*Flirting e Idioms and Proverbs*), herramientas que ayudan a mantener las rachas en caso de estar inactivo un día (*Streak Freeze*) o doblar el número de lingotes por rachas consecutivas (*Double or nothing*) y, claro, donde los usuarios pueden suscribirse a Duolingo Plus. Después, encontramos la pestaña *Discussions* que da acceso a los foros de Duolingo donde la comunidad puede participar. La pestaña *Stories* está formada por historias en forma de diálogo y su objetivo es mejorar la comprensión lectora y auditiva de los estudiantes.

Y, por último, *Learn*, que da acceso a los contenidos, es decir, al curso de lengua elegido, en nuestro caso el correspondiente al español. El curso de Duolingo se denomina *Duolingo Tree* y está estructurado en *skills* que podrían equivaler a una unidad didáctica que contiene lecciones. La navegación por el curso se realiza de forma principalmente vertical, esto es, conforme se van terminando *skills* se desbloquean las de la siguiente fila. El usuario puede avanzar y saltar lecciones si realiza uno de los test de habilidades llamados *Checkpoints* y que sirven como un test de evaluación de lo aprendido (Pajak, 2019), si se supera se pueden desbloquear los *skills* sin necesidad de hacerlas una por una.

En la actualidad, el curso de español para hablantes del inglés contiene un total de 243 *skills*, cada *skill* puede contener entre 2 y 5 lecciones. En 2015, el número de *skills* que formaban el curso de español era de 64 (+ 2 extra) y en julio 2017 era de 61 (+ 3 tests de nivel), y en mayo de 2018 era de 113. Como vemos, los cursos de Duolingo están en constante actualización y es clara la tendencia a aumentar los contenidos para completar el curso y optimizar las posibilidades de aprendizaje en la plataforma. En el anexo 6.4 se pueden consultar los *skills* de los diferentes árboles de Duolingo mencionados anteriormente. Como indican Becker et al. (2020) el proceso de adaptación al MCER que lleva implementando Duolingo lleva su tiempo, por ejemplo, solo el proceso de creación de la mitad del nivel A1 en un curso de Duolingo (el nivel A1 conlleva como mínimo la realización de 30 *skills* en el curso) toma unos nueve meses, ya que se diseñan las oraciones más adecuadas para conseguir un objetivo de aprendizaje (vocabulario y gramática) alineado con los niveles del MCER; además, los creadores tienen que pensar en cada una de las posibles traducciones que un estudiante puede escribir para una sola oración. En cuanto al contenido de cada *skill*, en una comparativa entre los árboles documentados para esta investigación se puede apreciar que algunas lecciones coinciden, especialmente en el árbol de 2018 y el árbol de 2021, tanto en posición como en nombre. No obstante, de acuerdo con Pajak (2019), el proceso de adaptación de Duolingo al MCER implicó que todos los cursos ya desarrollados se rehicieron desde cero. Estos cambios conllevaron la incorporación de nuevos contenidos, nuevos gráficos, nueva secuencia de presentación del material, y más de 800 palabras nuevas.

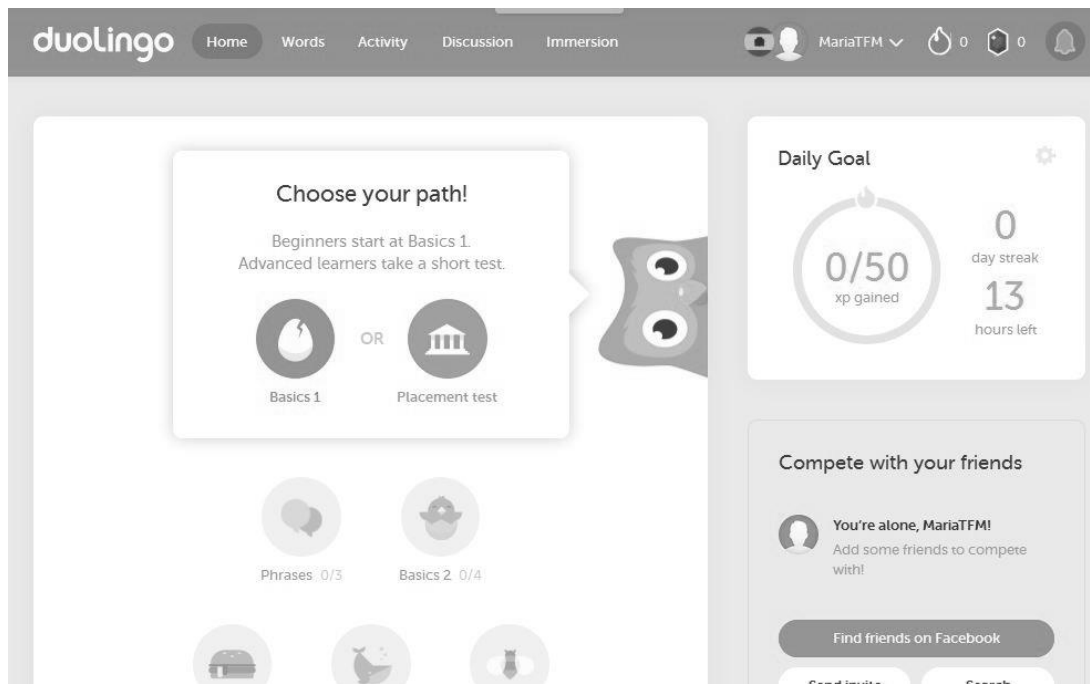


Figura 30. Página de Llegada con barra de menú de Duolingo (agosto 2015).

Como se ha mencionado, se han producido algunos cambios a lo largo de los años; como se ve en la figura 30 correspondiente a 2015, apreciamos cómo algunas secciones son diferentes, por ejemplo, la sección *Immersion* que correspondían al acceso a las traducciones del modelo *crowdsourcing*.

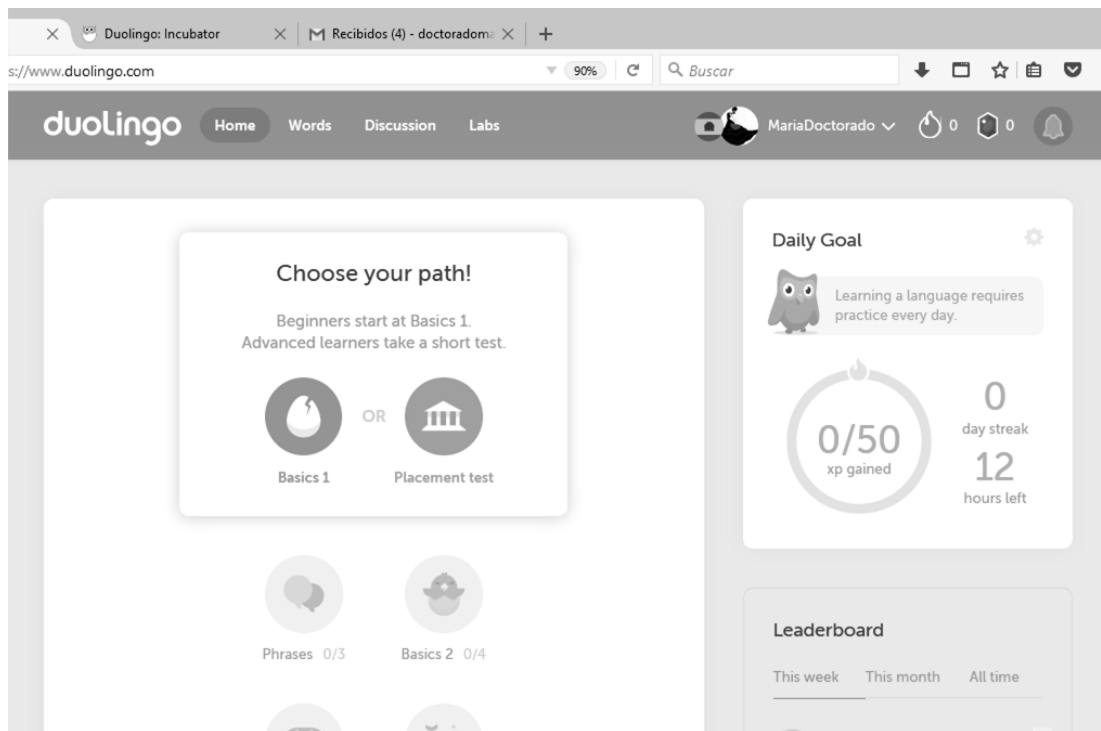


Figura 31. Interfaz con barra de menú de Duolingo (julio de 2017)

En la figura 31 se aprecia la interfaz en 2017, donde las categorías en la barra de navegación se reducen y aparece la categoría *Labs* que en aquel momento contenía algunas de las categorías que hoy en día todavía se mantienen, como es el caso de *Stories* y *events*.

Se puede establecer una regularidad en el diseño de la página, ya que, en la actualidad, se mantiene el diseño en dos columnas, una central y una lateral derecha, el área que indica información relevante para el estudiante, como el acceso a su perfil de usuario y seguir la evolución de las rachas, y, finalmente, los lingotes, que siguen manteniéndose en la parte superior derecha. Con respecto al diseño actual, se puede apreciar que la categoría *Home* se ha sustituido por *Learn* como página de llegada y página de inicio. También la categoría *Words* ha desaparecido como categoría principal visible y ahora se esconde en la categoría *More*.

Sin duda, el diseño de la aplicación en su totalidad ha evolucionado y cambiado con el tiempo como se aprecia en la figura 32.



Figura 32. Evolución del diseño de la aplicación Duolingo (Barker, 2020)

El diseño inicial de la aplicación estaba basado en fondo gris para el cuerpo de la página, con barra de menú azul y color de letra blanco, con ilustraciones estáticas y formas sin bordes redondeados. De hecho, en los datos recogidos en 2017, las actividades de asociación de vocablos e imágenes utilizaban fotografías en lugar de ilustraciones (ver figura 33).

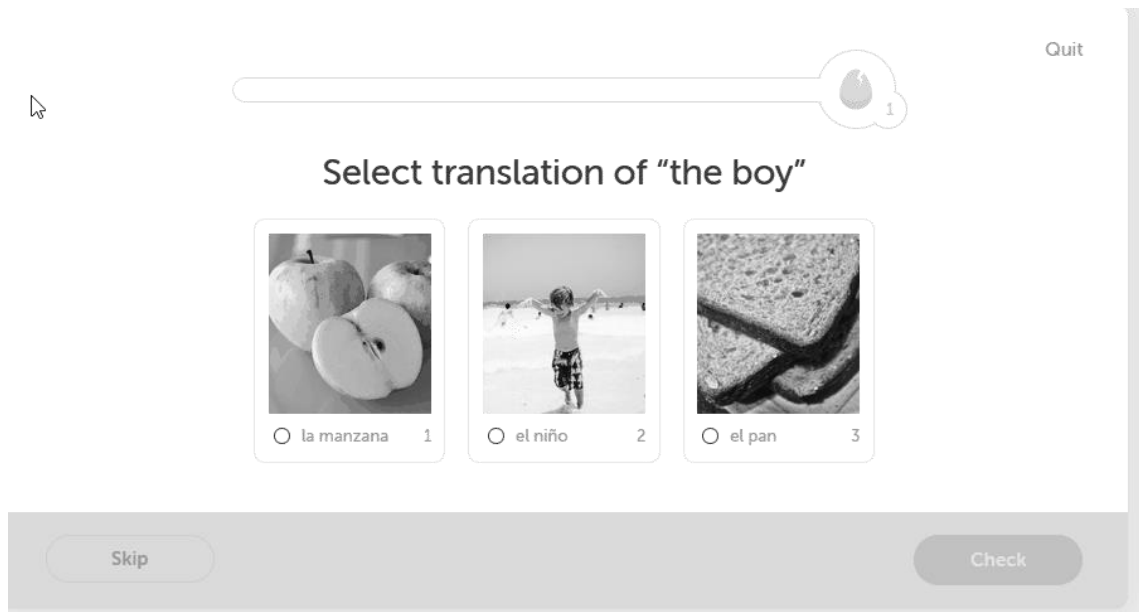


Figura 33. Actividad con imágenes reales en el curso de español de Duolingo (2017)

De hecho, la tendencia general de las aplicaciones de aprendizaje de lenguas es la preferencia por fotografías y vídeos que muestran el mundo real, como sucede con Rosetta Stone, Babbel, Busuu, Mondly y Memrise (vídeos) (ver ejemplos en figura 34).

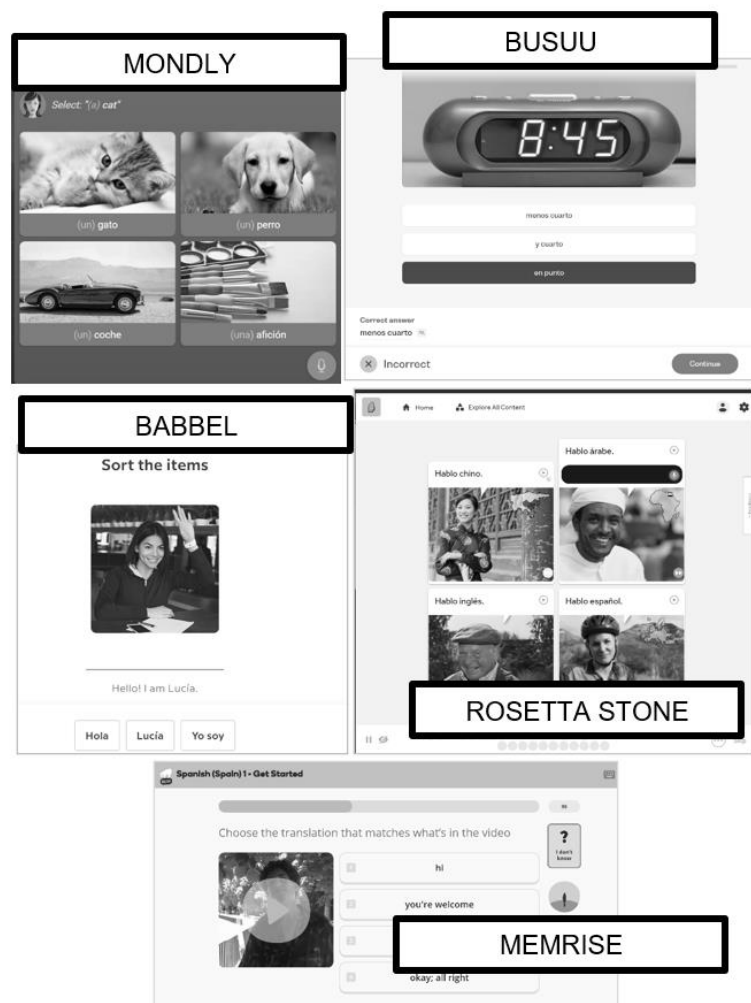


Figura 34. Ejemplos de actividades con imágenes reales de las siguientes aplicaciones de aprendizaje de lenguas: Mondly, Busuu, Babbel, Rosetta Stone y Memrise.

Para Duolingo (Barker, 2020), el cambio a ilustraciones basadas en vectores de curvas calculadas matemáticamente permitió una mayor rapidez y facilidad a la hora de crear ilustraciones para los cursos que ofrece la aplicación y, teniendo en cuenta la remodelación que la mayoría de cursos han experimentado en los últimos dos años, parece cuestión de eficiencia y adaptabilidad el cambio a este tipo de ilustraciones. Con ello también se consigue dar un aspecto minimalista a la aplicación, con ilustraciones de colores vibrantes y bordeado redondeado fácilmente comprensibles y un aspecto divertido y desenfadado.

El uso de las ilustraciones, así como de animaciones, tiene varias características dentro de la aplicación:

1) Llamam la atención del usuario. Por ejemplo, los *skills* del curso de Duolingo son ilustraciones animadas que pretenden atraer al usuario para comenzar la lección o hacer una revisión.

2) Son ilustraciones que se adaptan al diseño adaptativo, es decir, en cualquier tamaño de pantalla son comprensibles y claramente identificables. (Ver figura 35).

3) Para imágenes que demandan más carga cognitiva por su complejidad, se utilizan dos técnicas diferentes. La primera consiste en separar la figura del resto del grupo para hacer la imagen más reconocible por su sola silueta y, segundo, enmarcar la figura con espacio negativo blanco (Barker, 2020). Este diseño sigue los principios visuales de figura y fondo y de continuidad de la teoría de las Gestalt (ver apartado 2.4.1).

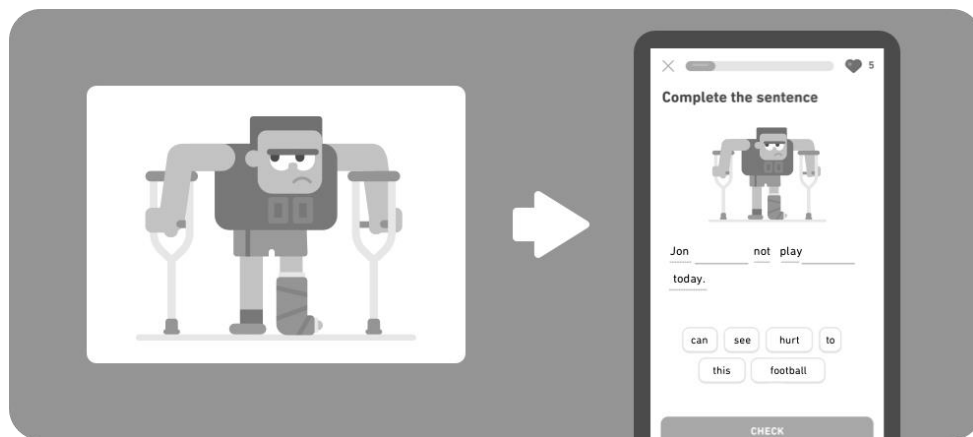


Figura 35. Imagen de diseño adaptativo y comprensible de Duolingo, también es un ejemplo del uso de espacio blanco. (Barker, 2020)

4) Para continuar, de acuerdo con Hartman (2020), la implementación de las ilustraciones con movimiento se realiza en diversas actividades del curso como elemento motivador; por ejemplo, al final de una lección hay una animación que representa una celebración y que pretende recompensar al estudiante por responder a un número seguido de ejercicios correctamente (ver figura X).

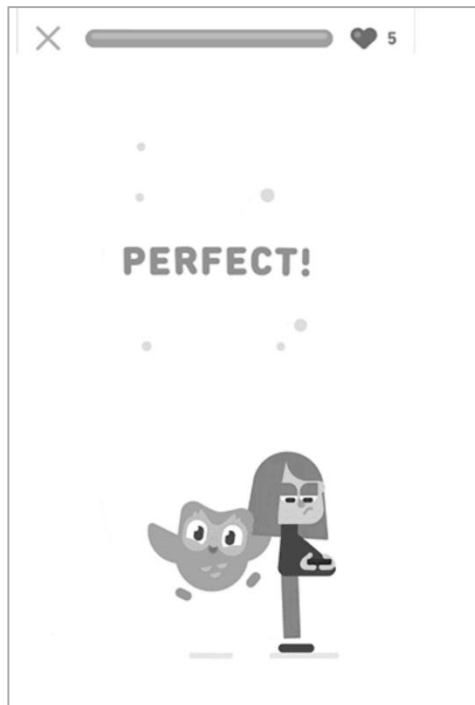


Figura 36. Animación al final de la lección (Mayo, 2021).

5) También se puede encontrar en algunas actividades una animación en forma de *feedback* positivo, cuando el estudiante realiza bien una actividad, la animación celebra el logro saltando y sonriendo (Ver figura 36). No hay que olvidar que también contamos con Dúo, la mascota e imagen de marca de la aplicación que también aparece en las notificaciones, y durante la realización del curso como elemento motivador.

Volvemos ahora al análisis los *skills* y las lecciones del curso de español de Duolingo y al tipo de actividades que se presentan al estudiante. Como ya se ha mencionado, el uso de micro lecciones facilita el aprendizaje y la motivación del usuario, así cada *skill* está formado por varias lecciones y cada lección tendrá una media de unas 18 actividades (una actividad por pantalla). Cada *skill* enseña una media de 30 palabras y uno o dos conceptos gramaticales, y suelen enfocarse en una situación (por ejemplo, los viajes) o un área específica de aprendizaje (saludos, frases comunes, etc.). El usuario puede identificar las nuevas palabras en la lección porque estas están resaltadas con un color diferente (amarillo), si se hace clic se puede ver la traducción del concepto. El flujo de la lección es unidireccional, solo es posible avanzar hacia adelante con un botón “*continue*” o salir de la lección, pero nunca volver atrás. En la parte superior de la pantalla hay

una barra de progreso que se va rellenando con el color verde, la barra cambia a color naranja si se mantienen al menos seis actividades seguidas correctas.

Anteriormente el curso se estructuraba en niveles al progresar a lo largo del curso. Cada *skill* se acompañaba de una barra similar a la barra de estado de las palabras en la memoria que encontrábamos en la categoría de *Words*.

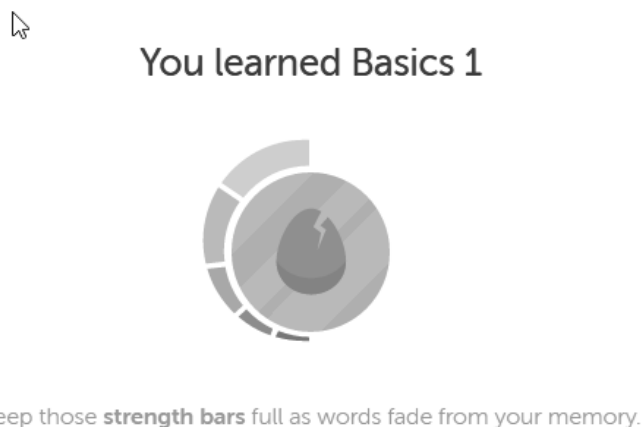


Figura 37. Barra de fortaleza de un *skill* antes de la implantación de *Crown Levels* en Duolingo. (julio 2015)

Esta barra de fortaleza reflejaba los datos del algoritmo de repetición espaciada que indicaba al estudiante cuándo tenía que repetir las lecciones. Este sistema se sustituyó por la asignación de niveles o *Crown levels*, usualmente cinco y representados con diferentes colores, para cada uno de los *skills* del curso. Esta estrategia estuvo motivada por dos razones: en primer lugar, la anterior organización no permitía flexibilidad a la hora de introducir actividades más complicadas y retadoras sin afectar a la motivación del estudiante. Anteriormente, Duolingo había ideado lecciones que incluían mayor dificultad, pero terminaron desmotivando a los usuarios que terminaban dejando la aplicación (Rollinson, 2018). La segunda razón era dar mayor libertad y flexibilidad a los estudiantes, esto es, el estudiante no tiene la obligación de cumplir los cinco niveles en cada *skill*, sino que podría simplemente completar el primer nivel y seguir avanzando. Paradójicamente, los resultados determinaron que, en lugar de avanzar en los cursos, los usuarios estaban completando más lecciones de revisión y pasando más tiempo en la plataforma debido a ello (Rollinson, 2018). Además, también afectó de forma positiva a la reformulación del contenido de cada lección que

resultó en un aumento del número de usuarios que volvía a usar la aplicación diariamente, incrementó en un 7 % el número de personas que estaban utilizando Duolingo siete días después de la creación de su cuenta y el 10 % de usuarios volvieron 30 días después.

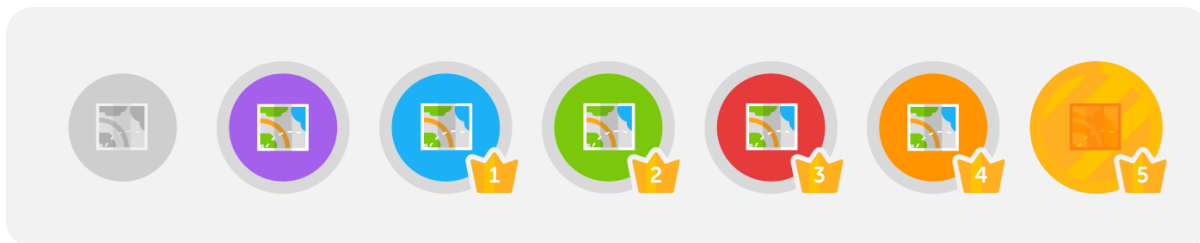


Figura 38. Representación de los Crown Levels en cada skill del curso de Duolingo (Rollinson, 2018)

El tipo de actividades de las lecciones va a depender en cierta medida del nivel de corona en el que nos encontramos. Rollinson (2018) indica el objetivo que tiene cada uno de los niveles y describiremos las actividades que hemos encontrado en cada uno de los niveles:

- 1) El nivel introductorio: reconocimiento. El usuario trabaja para completar la lección y conseguir el nivel 1. El propósito de este nivel es introducir todos los conceptos de gramática y vocabulario de este *skill* con dos tipologías de actividad: a) los ejercicios con imágenes cuya finalidad es la de unir imágenes con conceptos escritos o hablados; y b) ejercicios de reconocimiento asistido que suelen consistir en el ejercicio de la traducción, normalmente con la ayuda de un banco de palabras.
- 2) Nivel de repaso 1: producción asistida de la lengua. El usuario trabaja para conseguir el nivel 2. En estas lecciones se practica actividades de producción asistida cuyo objetivo es preparar al estudiante para producir oraciones en la L2. Se practica a través de las traducciones al idioma de aprendizaje con banco de palabras, por ejemplo.
- 3) Nivel de repaso 2: recuerdo. El usuario trabaja para conseguir el nivel 3. El tipo de actividades consiste en traducir de la lengua que estás aprendiendo a la lengua nativa sin ayuda de bancos de palabras, por ejemplo. El propósito es reforzar la habilidad de leer en la lengua de aprendizaje.
- 4) Nivel de repaso 3: Comprensión auditiva. El estudiante trabaja para conseguir el nivel 4 al final de las lecciones. Se incrementa el tipo de actividades de

dictado y otras que pueden mejorar la habilidad de escuchar en la nueva lengua.

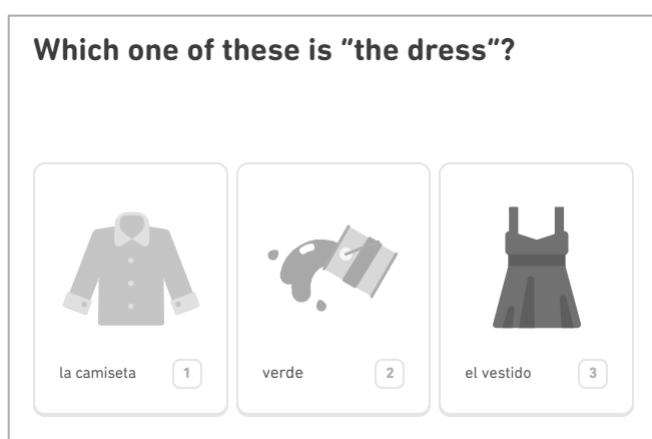
- 5) Nivel de repaso 4: producción no asistida. Se trabaja para conseguir el nivel 5 con un enfoque en producir oraciones sin asistencia (por ejemplo, bancos de palabras). Hay un enfoque en la habilidad escrita en la lengua de aprendizaje.

Ahora pasamos a analizar una de las lecciones y a discutir el tipo de actividades encontradas en cada nivel. Se analizó el *skill Fashion* que contiene 4 lecciones. La tipología de actividades presentadas en este análisis son las actividades disponibles en el curso, al tiempo que se pasará a analizar igualmente algunos aspectos relacionados con su forma.

1) Nivel introductorio.

a. Actividades con imágenes.

El primer tipo de actividad que se muestra corresponde a la asociación de la palabra con la imagen. Siempre se presenta una pregunta en inglés con unas palabras para traducir uniendo con la imagen y el vestido. Al hacer clic sobre la imagen para seleccionarla se puede escuchar la locución de la palabra en español.



El segundo tipo de actividad en la que la imagen está relacionada directamente con el contenido es del tipo completar huecos. En este caso, la imagen que acompaña al texto representa la palabra que debemos elegir para completar la oración. Como se aprecia, debajo de la oración con el hueco, hay un banco de palabras y de entre estas

opciones el usuario elige la más adecuada. Normalmente, son palabras que han aparecido ya en lecciones anteriores. Como se puede apreciar en la imagen abajo, debajo de las palabras españolas hay unas líneas intermitentes, este subrayado intermitente con puntos apunta a palabras de las que podemos conocer su traducción al inglés (L1). Solo es necesario pasar el puntero por encima y se despliega un menú con las diferentes traducciones. Como afirma Blake (2016, p. 134), existe una preferencia de los estudiantes en línea por tener acceso a definiciones simples en su L1 en lugar de pasar tiempo consultando glosas multimedia, descubriendo pistas u otras estrategias. El mismo autor también apunta que la traducción de palabras nuevas combinadas con imágenes mejora la memoria y el reconocimiento de vocabulario.





Por otro lado, Martinelli (2016, p. 121) constató la preferencia de uso de esta funcionalidad (despliegue de la traducción al pasar el puntero) ya que también se activa el sonido y el estudiante puede escuchar la pronunciación de la palabra, lo que contribuye a mejorar la pronunciación y la comprensión auditiva.

b. Actividades de reconocimiento asistido.

La actividad se llama *Write this in English* y se corresponde con una actividad de traducción a la lengua nativa. La frase se puede escuchar y se selecciona la traducción correcta de entre las palabras del banco de palabras.

Write this in English





 Ana quiere un vestido verde.

wants brother it Ana green Tuesday
 dress a salad


c. Aparte de estas dos tipologías, se identifican otro tipo de actividades que por su naturaleza se puede clasificar con actividades de comprensión auditiva tipo dictado (*Tap what you hear*), de comprensión oral (*Speak the sentence*) y de comprensión lectora (*Complete the chat*). La característica común es que no se pide una traducción sino el trabajo con la lengua de aprendizaje.

Tap what you hear

Ana siempre camisetas carteras grandes
 verde vestidos interesantes usa

Speak this sentence



Sofía, ¿tú tienes carteras grandes?

CLICK TO SPEAK

Complete the chat

Necesito comprar unas camisetas verdes para las jugadoras de fútbol.

1 ¿Eres de España?

2 ¿Cuántas necesitas comprar?

2) Nivel de repaso 1

En este nivel se continúan repitiendo actividades del mismo tipo que encontramos en el nivel anterior y aparecen tres nuevos tipos.

La actividad *Write this in Spanish* se corresponde con el tipo ejercicio de producción asistida, ya que se pretende la traducción en la lengua de aprendizaje con la ayuda del banco de palabras; asimismo, podemos escuchar el audio de cada palabra seleccionada del banco de palabras.

Write this in Spanish



My boyfriend never wears green t-shirts.

usa

grandes

interesantes

vestidos

verdes

camisetas

novio

Mi

nunca

carteras

Otro tipo de actividad, variante de la actividad de huecos del nivel anterior, consiste en rellenar dos huecos. En esta variante, sin embargo, no hay ilustración y suele usarse para trabajar un aspecto gramatical, lo que motiva que el número de palabras del banco de palabras sea el mismo.

Fill in the blanks

Las carteras _____ son grandes, ¿el vestido _____ es grande?

verdes

verde

Por último, la actividad *read and respond* también pretende familiarizar al estudiante con la lengua de aprendizaje. Siempre se ofrecen tres opciones de respuesta a la pregunta.

Read and respond

Mi hijo Martín tiene unos zapatos nuevos para la escuela. Él está muy feliz.

¿Cómo se siente Martín?

1 triste

2 ocupado

3 contento

3) Nivel de repaso 2.

En este nivel la actividad de recuerdo consiste en traducir y después escribir en la lengua nativa. Aparte se realizan tipos de actividades como las anteriores.

Write this in English

Las carteras no son muy interesantes aquí.

Type in English

Se aprecia el incremento de la dificultad, como evidencia la imagen previa, donde el estudiante ya no tiene el apoyo de un banco de palabras al realizar la actividad, sino que debe ejercitar su memoria.

4) Nivel de repaso 3

Las lecciones nuevas que encontramos aquí son *Write “green” in Spanish, complete de translation* y una variante de *Listen and respond*. Como se aprecia en las imágenes, cuando se necesita escribir unas oraciones en español, se apoya con botones que contienen los caracteres españoles como vocales con acentos gráficos o la letra ñ.

Write "green" in Spanish



Type in Spanish

↓ Á É Í Ó Ú Û Ñ ¿ ¡

Complete the translation



Thank you, I do not want green purses.

Gracias, yo no quiero _____ verdes.

↓ Á É Í Ó Ú Û Ñ ¿ ¡

Esta variación de las actividades consistente en completar huecos intenta preparar para realizar la traducción completa en la siguiente lección, por lo que, en esta ocasión, se trata de un entrenamiento para futuras lecciones.

Listen and respond



¿Quién necesita ropa nueva?

1

Bruno y Luis

2

Bruno y el padre

3

el padre y Luis

La dificultad de esta última actividad (*Listen and respond*) contribuye a trabajar la comprensión auditiva sin necesidad de usar el inglés. En ocasiones, el audio de la actividad contiene entre tres y cuatro frases.

5) Nivel de repaso 4.

Por último, aunque al final de este nivel se consigue el nivel cinco, la dificultad es similar al nivel anterior, como en el nivel 4 se ha incrementado la dificultad de las actividades, aunque son pocas las actividades de producción no asistida. Y digo esto, porque se mantiene activa la funcionalidad de traducción de las palabras de la frase en actividades como *Write this in English*, con lo que parece que el reto y la dificultad pueden fácilmente evitarse.

Otro tipo de actividades que no han aparecido en este *skill* pero están presentes en otros, como en los *skills* gramaticales, son:

La actividad *Complete the word/words* que es especialmente útil para practicar conceptos gramaticales como el género, el número o las desinencias verbales.

Complete the word

Yo compr una bicicleta.

a o

Complete the words

	vivir
yo ...	vivo
tú ...	viv _____
él / ella	viv _____

es e

La actividad *Complete the translation*. El estudiante vuelve a practicar la traducción.

Complete the translation

I speak Spanish.

Yo _____ español.

↓ Á É Í Ó Ú Û Ñ ¿ ¡

La actividad *Select the missing word* que ayuda con la comprensión lectora y la consolidación del vocabulario. Es también una actividad donde no se practica la traducción y no existe la posibilidad de descubrir la traducción de las palabras posicionándose encima de la palabra.

Select the missing word

Carmen tiene una _____ en un hotel.

1	reserva	2	carro
3	unos	4	libro

En definitiva, hemos identificado hasta un total de 16 tipos de actividades diferentes, que usan texto, imagen y sonido, para mostrar el contenido al estudiante de diferentes formas y con diferentes diseños, lo que permite llegar y adaptarse a las preferencias de aprendizaje de un mayor número de estudiantes. Según, Sánchez (2019, p.135 y 137) esta multimodalidad es más beneficiosa para aquellos estudiantes que aprenden mejor leyendo y escribiendo, así como también para estudiantes que aprenden mejor con estímulos visuales; de la misma forma, los aprendices auditivos se benefician de la multimodalidad (Gerova, 2019).

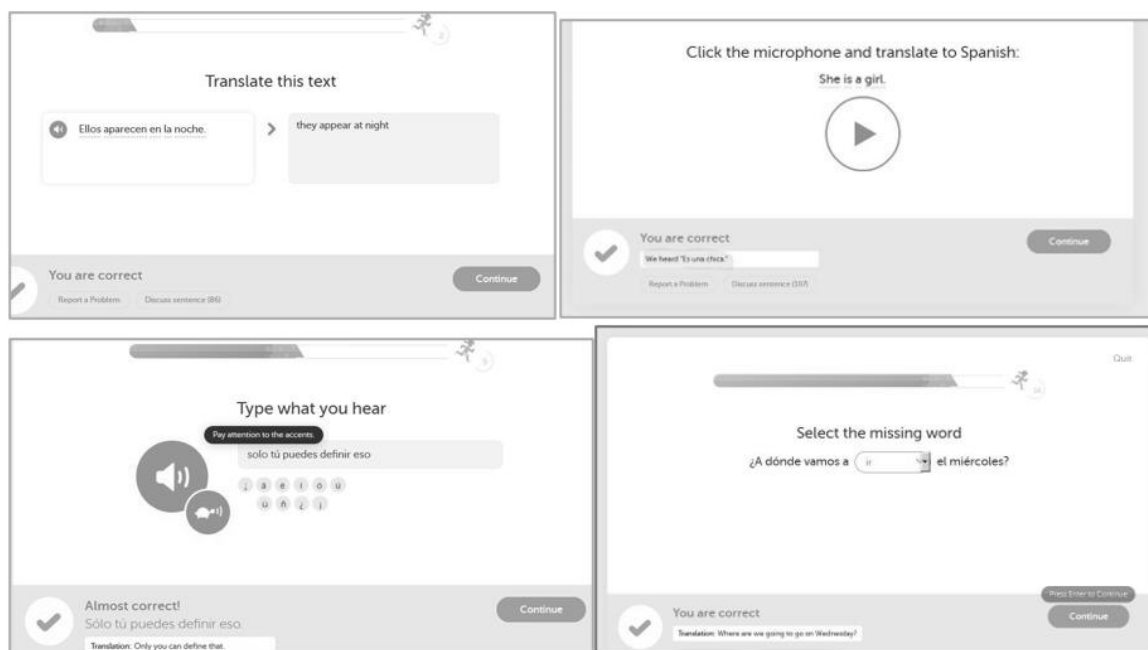


Figura 39. Ejemplos de actividades en el curso de español de Duolingo en 2015.

Por otro lado, se aprecia una evolución con respecto al número de actividades ofrecidas, por ejemplo, en 2015 se identifica un menor número y con diseño visual similar entre todas las actividades. Ejemplos de actividades en aquel momento eran: unir la palabra a traducir con la imagen, traducir del español al inglés, dictado, seleccionar la palabra perdida y escribir lo que se escucha (véase la figura 39). En 2016, Munday identifica ocho tipos de actividades (p. 87) en la aplicación: unir parejas de palabras, dictado, repetición de una oración, traducción a la lengua nativa, traducción a la lengua de aprendizaje, ordenar frases, seleccionar la respuesta adecuada entre tres oraciones, escribir la palabra adecuada que identifica una imagen. Ya en 2017 se identifican las siguientes actividades (Ver figura 40): unir la imagen con la palabra a traducir, traducción de texto o frases a la lengua nativa, seleccionar la palabra perdida, traducir de inglés a español, selecciona la traducción correcta (inglés a español). En aquel momento en la recogida de datos no se realizaron actividades con micrófono, pero suponemos que la actividad existía.

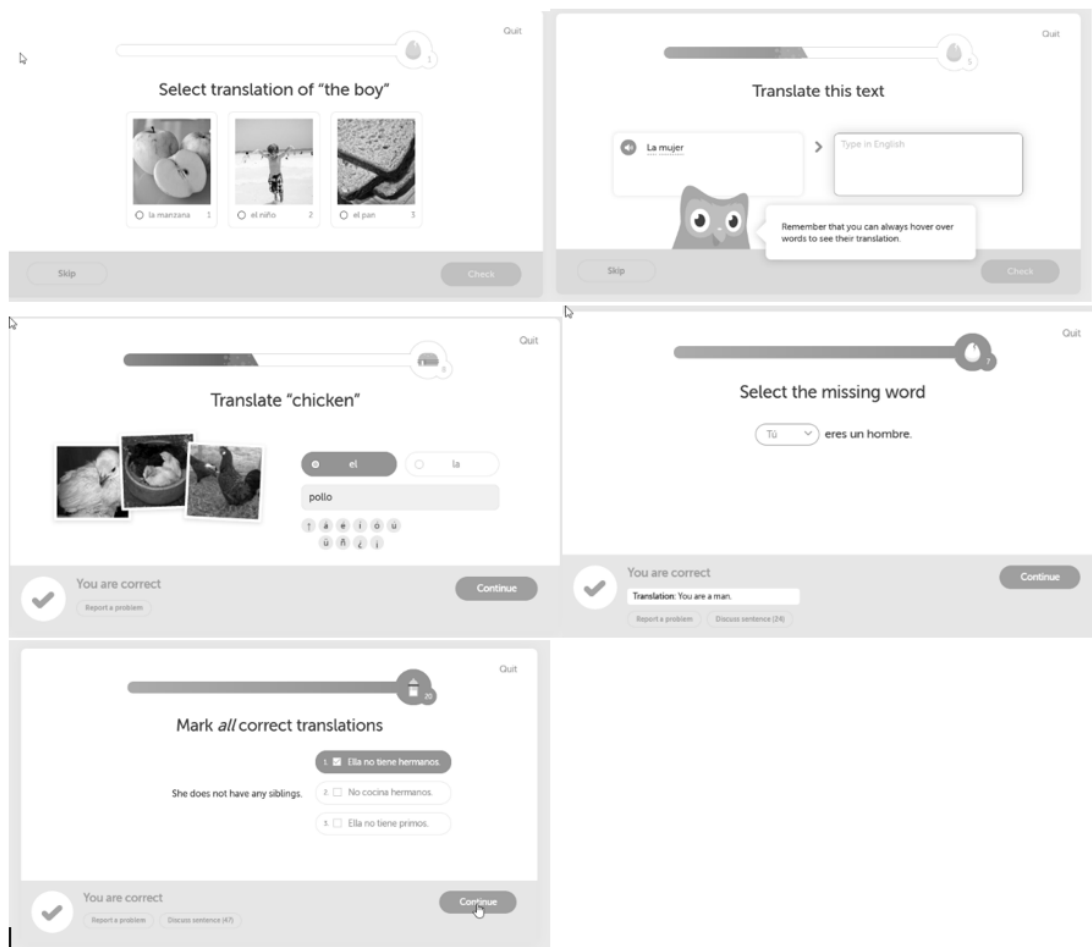


Figura 40. Ejemplos de actividades del curso de español de Duolingo (2017)

En segundo lugar, en la actualidad se aprecia una mayor presencia de actividades que no requieren traducción (aunque ocasionalmente el estudiante puede ayudarse de la traducción pasando el cursor por encima de las palabras para ver su traducción en la mayoría de estas actividades), es el caso de *complete the chat*, *tap what you hear*, *fill in the blank/ fill in the blanks*, *read and respond*, *listen and respond*, *speak the sentences and select the missing word*.

Se puede añadir que la introducción de breves diálogos (actividad *Complete the chat*) permite aprender la lengua en el contexto de una situación, pese a que esta situación todavía sigue siendo limitada. Esta funcionalidad se ve complementada con las *stories* que se desbloquean después de completar un cierto número de *skills* y que también presentan situaciones cortas en forma de diálogo (ver figura 41). Estas historias muestran conversaciones cortas que se pueden encontrar en contextos comunicativos reales de la lengua de aprendizaje.

Este elemento contribuye a mejorar la aplicación y a favorecer un aprendizaje contextualizado frente a una de las críticas clásicas vertidas sobre los cursos de Duolingo, relativa al uso de oraciones que no referían situaciones reales y auténticas que un estudiante de lenguas podría encontrar en una situación de inmersión, así como el uso de oraciones gramaticalmente correctas, pero inauténticas en un contexto comunicativo (Astarilla, 2018, p. 7; Bogdan, 2016, p. 204; García, 2013, p. 21). Afortunadamente, la adaptación del contenido al MCER ha provocado que el contenido del curso cada vez cuente con más oraciones que transmiten funciones comunicativas lingüísticas útiles y significativas como presentar a una persona (“Esta es mi hija Ana”), pedir un café (“un café, por favor”), pedir disculpas (“lo siento, no hablamos español”) o llamar la atención de alguien (“perdón, yo tengo dos preguntas”) y que estas se practiquen gracias a la creación de micro contextos cerrados (de práctica controlada).

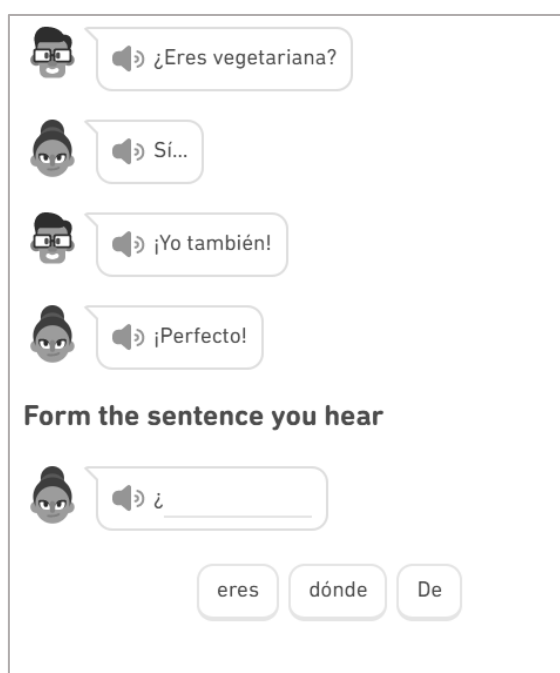


Figura 41. Parte de una conversación en una de las Stories de Duolingo (mayo 2021).

Se confirma, así, que la mayoría del contenido del curso utiliza frases que pueden utilizarse en contextos auténticos y se han descartado frases como “Nosotros firmamos su camisa” o “el pájaro está debajo del sombrero”, que consideramos que no tendrían un uso comunicativo frecuente y remiten a situaciones poco auténticas en el sentido de poco probables. Estas frases han

sido extraídas tras una revisión de los datos del curso de español entre 2015 y 2017; además, una comparativa con los datos del curso de 2021 permite concluir que no abundan las oraciones inauténticas como sucedía en otros cursos de Duolingo (Kaipainen, 2020, p. 28). De hecho, aparecen una serie de oraciones específicamente sobre animales (“Los animales no limpiaron la granja”, “El cerdo limpió su dormitorio”, “El perro lavó los platos ayer”) y creemos que su falta de autenticidad y la conservación de estas oraciones absurdas después de la alineación al marco puede deberse a una estrategia de marketing más que a un descuido de los diseñadores del currículum, o como Duolingo indica “finding silly and surprising sentences in a lesson keeps you on your toes and engaged in your learning. Quirky sentences also have a hidden superpower: they are memorable!” (Leow, Bialostozky y Blanco, 2021).

Otra crítica dirigida a Duolingo consistía en la práctica de oraciones presentadas fuera de contexto. Gracias a las actividades como “completa el chat”, se muestra al estudiante un microcontexto de uso; Además, esta actividad se integra dentro de una lección que va a contener vocabulario y oraciones relacionadas con la función comunicativa en la mayoría de ocasiones. Veamos un ejemplo con la palabra “café”.

Mostramos a continuación dos actividades en *Skill 11 Travel 2* del curso de español de Duolingo de 2021 para hablantes del inglés que muestran un microcontexto comunicativo:

Tipo de actividad: completa el chat

Función comunicativa: pedir una bebida

Diálogo:

A: Un café, por favor

B: ¿quiere leche?

Tipo de actividad: completa el chat,

función comunicativa: responder a un camarero en un bar

Diálogo:

A: Señor, ¿quiere más café?

B: No, gracias.

Otras oraciones trabajadas en la misma lección y que se podrían utilizar en una conversación real en el mismo contexto comunicativo son:

Él quiere pan

Yo quiero más pan

¿Tú quieres más pan?

Ella quiere un té.

Gracias, no quiero un té.

No quiero más pan, gracias.

Estos dos aspectos (minicontexto funcional comunicativo y agrupación de oraciones del mismo contexto funcional en la misma lección), no siempre han estado presentes en el curso de Duolingo, por ejemplo, en el curso de español en 2015 y, como ya hemos visto al revisar el tipo de actividades, no existían las actividades que reproducían microdiálogos en las lecciones. Por otro lado, la existencia de oraciones con una función lingüística se veía rodeada de oraciones que a menudo no tenían una relación funcional. Por ejemplo, en los datos recogidos en 2015 se observa lo siguiente:

La palabra “café” aparece en oraciones como “necesito café” y “El café es puro”. En cuanto al contexto de frases con función comunicativa como “la cuenta, por favor”, que puede ser utilizada en el contexto de restaurantes y bares, está incluida en una lección perteneciente al *skill Business* junto con las siguientes oraciones:

La cuenta, por favor

No tenemos muchos ingresos

Tú has reducido mi porcentaje

Me gusta esa promoción

Ella tiene varias cuentas de ingreso

Ella va a reducir su porcentaje

Es una buena promoción

Mi hermana no tiene ingresos

Como ya se mencionó en el apartado 2.4.3., el hecho de formar listas de palabras, en este caso, de oraciones, relacionadas entre sí (con similares funciones comunicativas, misma familia de palabras, misma área temática) permitirá que se recuerden mucho más que aquellas que se presentan al usuario sin tener ningún tipo de relación entre ellas (Clark y Pavio, 1991, p. 170).

El hecho de contar con actividades que van más allá de enseñar al estudiante una sola oración, como ocurría en el pasado, abre la puerta a una mejora de la aplicación en términos de comunicación y de producción de la lengua de aprendizaje, ya que, según mantiene Bogdan (2016, p. 202), la comunicación va más allá de las oraciones individuales aisladas y el desarrollo de la comunicación a nivel discursivo es una habilidad esencial para la fluidez.

Un aspecto positivo de todas las lecciones de Duolingo es el *feedback* inmediato. El estudiante completa la actividad y presiona el botón *check* en la parte inferior derecha de la pantalla. El *feedback* es visual, auditivo y escrito. En forma visual aparecer un pie de página (*footer*) de color verde con un símbolo de validación (*check*) si la respuesta es correcta, el pie de página se vuelve rojo con un símbolo en forma de X que indica que la respuesta es errónea. En ambos casos se muestra la respuesta correcta, normalmente presentando la traducción a la lengua nativa o la traducción a la lengua de aprendizaje.

El *feedback* ha resultado ser un elemento también objeto de críticas ya que no siempre nuestra traducción es aceptada y nos aparece como equivocada.

Como señala Munday (2016, p. 96), la traducción aceptada por la aplicación puede estar equivocada o no aceptar todas las alternativas. Ante los posibles errores en una actividad o en la traducción aceptada, Duolingo ofrece un sistema de comunicación de errores que se representa con una pequeña bandera, y que aparece en el área del *feedback*, pero solo en actividades de traducción. Efectivamente, si hay un error en la actividad o en el *feedback*, este será corregido tarde o temprano.

En cuanto al número de traducciones aceptadas, en los foros de las lecciones de Duolingo hay largos hilos sobre posibles traducciones con discusiones incluso sobre las propias estructuras gramaticales y sintácticas en la lengua nativa. Según afirman Mayhew et al. (2020, p. 232), Duolingo reconoce que puede haber cientos de respuestas de traducción válidas, pero que la aplicación acepta un conjunto limitado de traducciones. Por ello, de acuerdo con Becker et al. (2020), el personal que trabaja en la continua adaptación de los cursos ha dado preferencia a unas traducciones sobre otras, traducciones que han sido seleccionadas con diversos criterios y que mejor ayudan a evaluar las respuestas de los usuarios. Así, siguiendo a Mayhew et al. (2020, p. 232), tanto las traducciones aceptadas en cada curso como la corrección de errores se introducen y mantienen en el sistema de forma manual en un proceso laborioso y que lleva tiempo, por lo que la corrección de errores se puede retrasar. Settles añade que suelen recibir medio millón de informes de error semanalmente, lo que hace mucho más complicado para los creadores de contenido, especialmente en las lenguas minoritarias, revisarlos todos (Charrington, 2020).

El diseño de Duolingo presenta la información de forma clara y comprensible. En el análisis de las actividades no hemos visto una explicación extensa sobre aspectos gramaticales, fonéticos u ortográficos. Según Onstwedder y Harb (2020), Duolingo basa su enseñanza de la gramática en la exposición al estudiante a lecciones en las que esta se enseña de forma implícita, es decir, sin pensar en las reglas gramaticales y con la formación de patrones y analogías entre el conocimiento previo de la lengua y el nuevo contenido. Y, por otro lado, la enseñanza explícita de la gramática, incluidos los aspectos fonéticos y ortográficos, a través de dos diferentes elementos dentro del curso de Duolingo.

El primer elemento, se denomina *Tips* y contiene explicaciones breves sobre los aspectos gramaticales que se quieren enseñar en la lección. Se accede a ellos desde el *skill*. Después de hacer clic en él, aparece una pequeña ventana donde podemos acceder a la lección correspondiente o acceder a la sección *Tip*. Si accedemos a esta última, nos lleva a una nueva pantalla donde encontramos una breve explicación acompañada de sonidos e imágenes (ejemplo en figura 42). El acceso a esta área es posible antes de empezar la lección o entre lecciones.

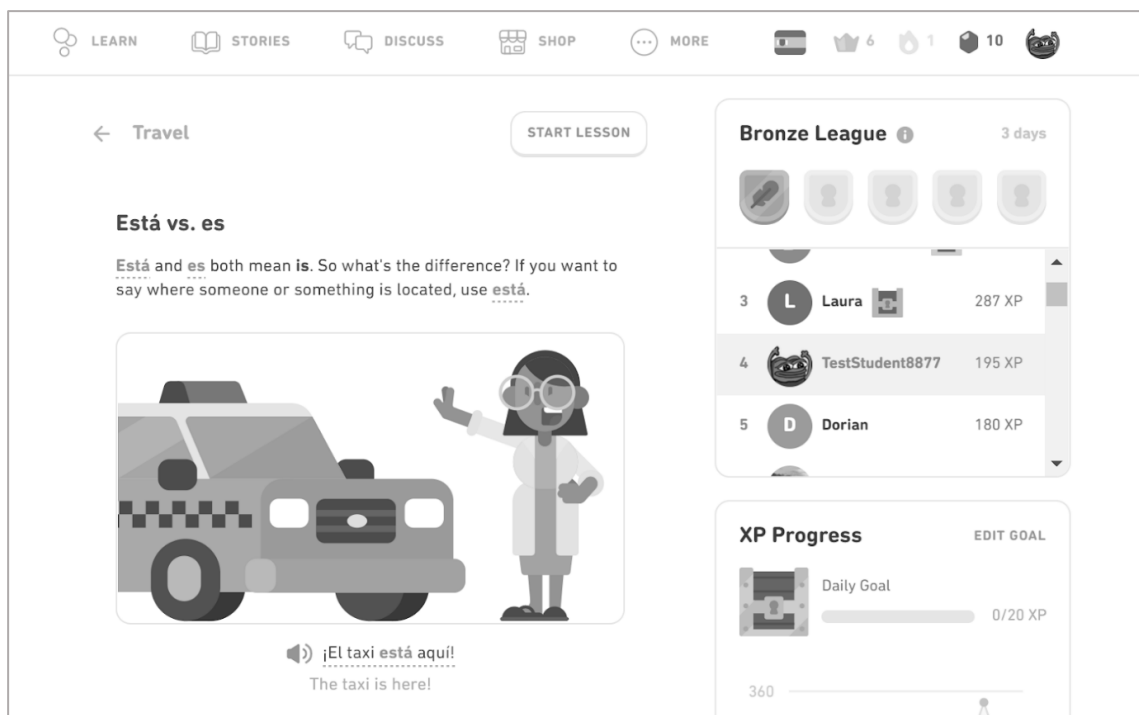


Figura 42. Tip gramatical curso de español de Duolingo (mayo de 2021).

También, se ha diseñado la herramienta *Smart Tip* que se activa en lecciones con contenido específico gramatical y aparece representado con el icono de una bombilla blanca con borde azul. En el análisis del curso, se ha detectado que en algunas lecciones se mantiene la misma explicación gramatical para toda la lección y, para algunas actividades se prueba inútil. Por ejemplo, en una lección, la explicación del *Smart Tip* contenía las terminaciones verbales de la primera, segunda y tercera persona del singular de los verbos regulares de la primera conjugación del presente de indicativo. Al llegar a una actividad con el verbo irregular *ser*, el consejo gramatical seguía mostrando la conjugación regular, con lo que no se proporcionaba una ayuda significativa para esa actividad, lo que no impedía que ayudase en otras. En la figura 43, a la izquierda tenemos el ejemplo de la explicación gramatical y a la derecha tenemos la actividad con el botón *Smart Tip* en la parte inferior izquierda de la pantalla.

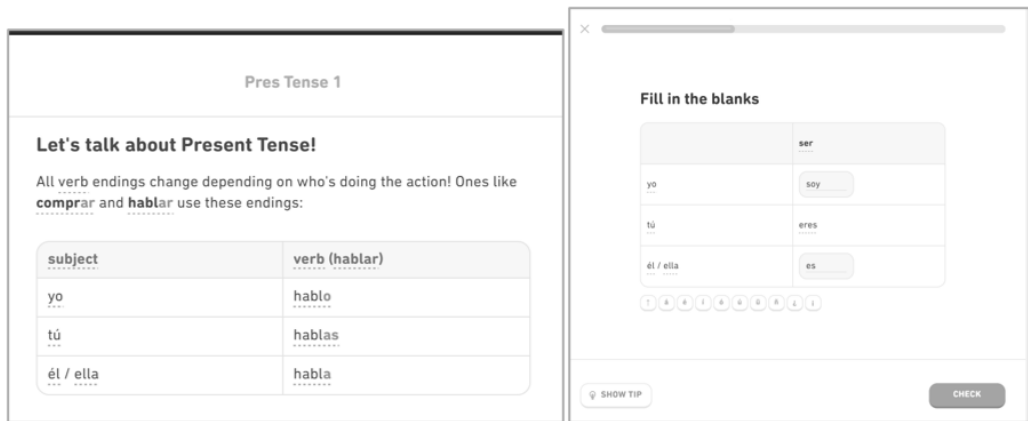
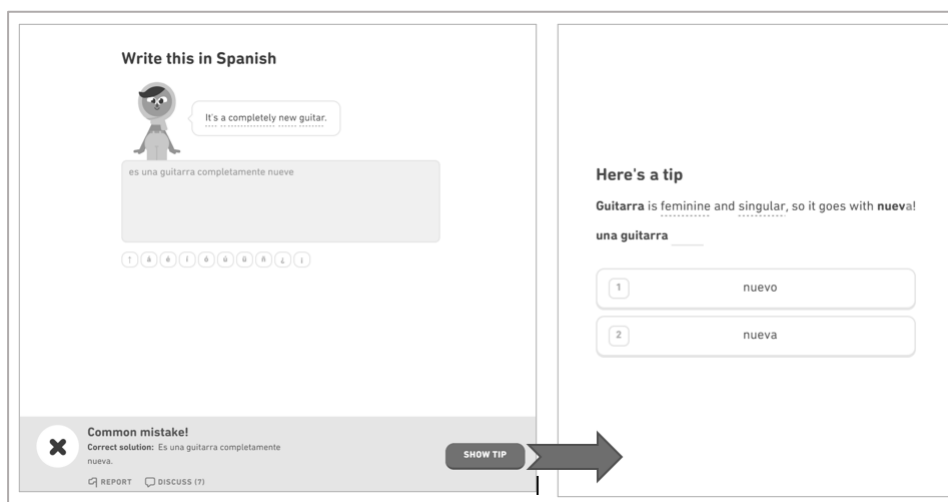


Figura 43. Ejemplos de Smart tip (Mayo 2021).

Recientemente, también se han incluido tips gramaticales personalizados para dar atención a temas que pueden ser difíciles para el estudiante, por lo que se identifica en el *feedback* si el error cometido por el usuario pertenece a la categoría de errores comunes (Blanco, 2021). Además, conforme se avanza en el curso y en niveles, comienzan a mostrarse *tips* gramaticales particulares cuando se comete uno de los errores más comunes, y nos envía a una pequeña práctica personalizada que explica e intenta corregir el error. Ejemplo en la imagen abajo.



Sin duda, la presentación de la gramática en la aplicación ha sido desigual desde el inicio de la aplicación, mostrando diferentes estrategias. En la figura 44, se muestra una explicación gramática extraída de una de las lecciones en el año 2015, donde no hay una explicación extensa de las reglas, solo la exposición de un aspecto que podía resultar problemático o novedoso en la actividad.

Verb: despertar

Indicative Subjunctive Others

Person	Present	Past
yo	despierto	desperté
tú	despiertas	despertaste
él/ella/usted	despierta	despertó
nosotros/nosotras	despertamos	despertamos
vosotros/vosotras	despertáis	despertasteis
ustedes	despiertan	despertaron
ellos/ellas	despiertan	despertaron

Figura 44. Muestra recogida en 2015 de una explicación gramatical en el curso de español para hablantes del inglés de Duolingo

Por otro lado, las explicaciones gramaticales actuales, caracterizadas por ser cortas, contrastan con la figura 45 que muestra una explicación exhaustiva de los contenidos gramaticales en el curso de español de Duolingo del año 2017.

"Ser" refers to what something is, while estar refers more to what something does. For example, "estoy enfermo" would mean "I am being sick" or "I am currently sick." On the other hand "soy enfermo" translates to something closer to "I am a sick person" or "I am sickly." Below are more examples:

Estar	Ser
Estoy feliz = I am currently happy	Soy feliz = I am happy by nature
Estoy cansada = I am currently tired	Soy cansada = I am a tired person
Él está callado = He is being quiet	Él es callado = He is introverted

You can think of "ser" as being equivalent to "equals." Alternatively, you can think of "estar" as referring to a temporary condition, while "ser" frequently refers to a permanent condition. However there are some exceptions. For example, "ser" is used in expressions of time, such as "son las cuatro de la tarde" (it's 4 in the afternoon). Also, "estar" is used to indicate someone has died, so "he is dead" would be "está muerto."

Figura 45. Muestra de explicación gramatical en el curso de español de Duolingo (Julio de 2017).

Por ende, han sido varias las estrategias empleadas para la enseñanza de reglas gramaticales, de manera que se proporcionaba mayor exhaustividad a la explicación de estas reglas. Sin embargo, no parece que diera los resultados

esperados, puesto que de lo contrario se hubieran mantenido. En la actualidad, una de las formas de comprobar que los estudiantes alcanzan los objetivos de aprendizaje gramaticales son los llamados *Checkpoints* que evalúan al usuario a través de 15 actividades que están adaptadas con el MCER (Pajak, 2019)

A pesar de estas ayudas gramaticales, la percepción de los estudiantes parece ser distinta, varios estudios concluyen la insatisfacción de los estudiantes por no tener o encontrar suficientes explicaciones de tipo gramatical (Astarilla, 2018, p. 8). Por otro lado, se pueden encontrar afirmaciones en estudios recientes como las siguientes: “Duolingo does not offer any description of the grammar structure as part of its dashboard” (Cesarini et al., 2021, p. 113). Efectivamente, no existe una categoría de explicación gramatical como sección independiente de acceso desde la barra de navegación, sino que se basan en pequeñas explicaciones que apoyen la lección, pero la aplicación técnicamente sí ofrece explicaciones gramaticales. Analizando otras aplicaciones de enseñanza de lenguas, se pueden comprobar diferentes enfoques. En primer lugar, Lingvist ofrece una sección en su panel de navegación con explicaciones gramaticales ordenadas en categorías, por ejemplo, el alfabeto español, la diferencia entre *por* y *para*, los adjetivos en español, pronombres personales, etc. (véase el ejemplo que consta en la figura 46). Sin embargo, las explicaciones gramaticales no están asociadas a unidades concretas, aunque aparece la categoría gramatical en las nuevas palabras introducidas en cada actividad. Por lo que el usuario debe, de forma autónoma, buscar esas categorías si quiere una explicación ligada a esa palabra.

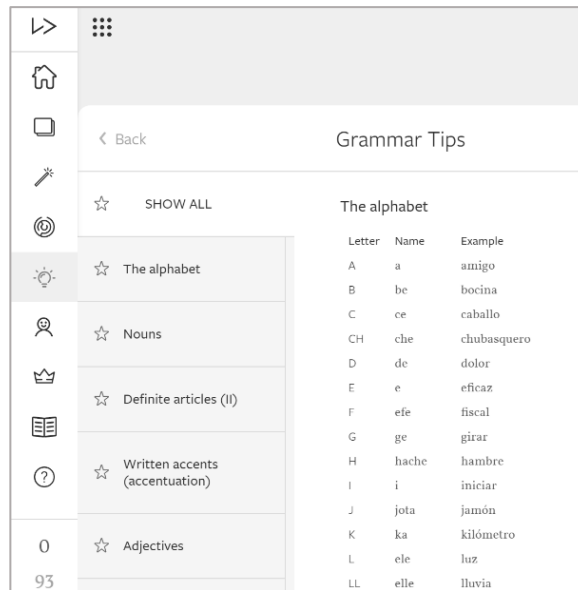


Figura 46. Explicación gramatical en Lingvist.

Busuu integra en su curso de español lecciones específicas de conceptos gramaticales. Normalmente, están compuestas de una primera sección de explicación gramatical y otra sección de práctica, además de otras actividades adicionales dependiendo de la complejidad del contenido. La explicación también es breve y poco detallada y se trabaja a través del uso de *flashcards* con sonido, texto y traducción. En la parte superior de la pantalla contamos con un icono también llamado *Tip* en forma de bombilla que ofrece una explicación exhaustiva con ejemplos (Ver figura 47).

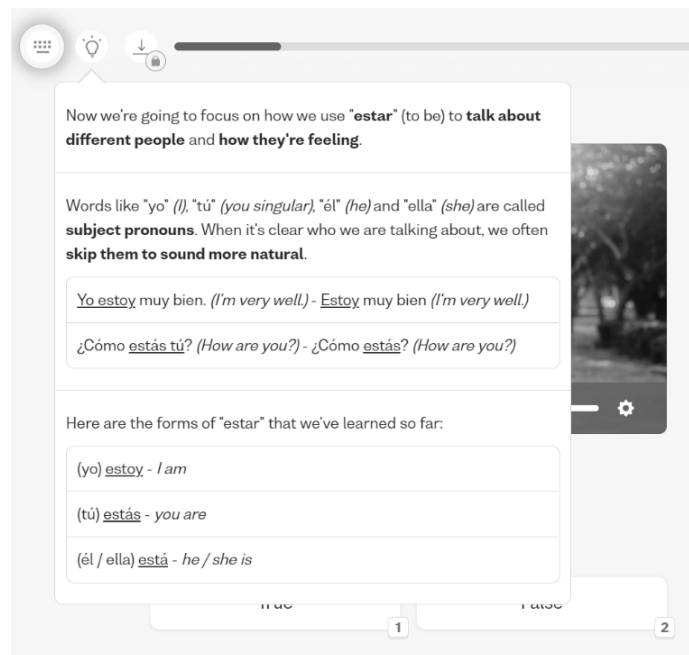


Figura 47. Explicación gramatical de Busuu.

Memrise ofrece las lecciones gramaticales solo en su aplicación móvil. Sin embargo, sí es posible consultar la explicación gramatical de la lección desde la versión web. Esta consiste en una regla explicada de forma sencilla y con ejemplos que se han practicado durante el curso.

Grammar Rule		
Adjectives can be either <i>masculine</i> or <i>feminine</i> , and their ending can change accordingly.		
Examples		
encantad ^o - encantad ^a	delighted	💧
inglés - ingles ^a	Englishman - Englishwoman	💧


Figura 48. Explicación gramatical de la aplicación Memrise (mayo 2021).

Volviendo a Duolingo, la falta de explicaciones gramaticales a la medida de la exigencia de algunos usuarios ha dado lugar a la identificación de dos conductas de los usuarios a la hora de interactuar con el contenido de los cursos y la resolución de sus dudas particulares. En primer lugar, Karjo y Andreani (2018, p. 111) indican que los usuarios necesitan acudir a fuentes externas para resolver sus dudas gramaticales. No obstante, el uso de recursos externos no debería

verse como algo negativo en sí mismo. De hecho, sería muy raro que un usuario no utilizase herramientas adicionales para el aprendizaje de la lengua en línea, no solo para resolver dudas sino para complementar su aprendizaje con variedad de contextos lingüísticos. Por otro lado, el propio aprendizaje en la era digital ha traído nuevas pedagogías que apoyan el aprendizaje con múltiples recursos. Es el caso del conectivismo de Siemens (2004), que concibe el aprendizaje como un proceso de conexión entre diferentes fuentes de información y comunidades, un aprendizaje en red y complejo que hace de la tecnología un espacio único y abierto que posibilita estas interacciones.

En segundo lugar, la falta de explicaciones gramaticales hace que los usuarios compartan sus dudas en los foros de Duolingo (Redjeki y Muhajir, 2021, p. 390). Los foros de Duolingo sirven como lugar de encuentro para solventar dudas ante la ausencia de profesores que puedan resolver dudas surgidas en el proceso de aprendizaje. Falk, Götz, Zeyer, Stuhlmann y Jones (2016, p. 240) identificaron la participación en los foros de Duolingo como un elemento de interacción entre usuarios que facilitaba la formación de una comunidad lingüística. Con todo, subrayaron un aspecto fundamental: la confianza que tienen los usuarios sobre la fiabilidad y la veracidad de la información que se publica en los foros. En su investigación, concluyeron que el 41 % de los estudiantes confiaba en los comentarios de otros usuarios. De hecho, las publicaciones de los usuarios no tienen ningún control sobre su veracidad o si se publica una información con errores lingüísticos. Así que depende exclusivamente de los usuarios determinar la veracidad de una información lingüística; paralelamente, si estos disponen del conocimiento necesario pueden ofrecer ayuda, a su vez, para resolver las dudas de otros usuarios. Podemos observar este comportamiento con ejemplos reales²⁷ tomados del foro de español: así, por un lado, hay usuarios que dan información correcta, pero no son expertos (figura 49), al tiempo que otros usuarios sí proporcionan información experta (figura 50):

²⁷ Información recogida por mí en julio de 2017 en el foro interno del curso de español en la lección número 32. Se ha difuminado la información como avatar (fotos personales de usuarios) y nombres de usuario.

 8 🗨️ 7 🗨️ 6 🗨️ 5
Is the "yo" quiero needed or would quiero alone work?
2 ^ v Reply Give Lingot • 4 months ago


 10
"Quiero" alone works just fine because the conjugation of "querer" to "quiero" makes it obvious that it is in yo/I form. This being said I am not a native Spanish speaker so someone please correct me if I'm wrong. Hope this helped!
1 ^ v Reply Give Lingot • 4 months ago

Figura 49. Foro del Skill Food (10). Curso de español para hablantes del inglés en Duolingo. (julio, 2017)

 12 🗨️ 6
Why is it saying that I am wrong to place an accent over the A in cuando (when), when just five minutes ago Duolingo marked me incorrect for NOT placing the accent over the A in cuando?
1 ^ v Reply Give Lingot • 3 months ago


 24 🗨️ 20 🗨️ 9 🗨️ 9 🗨️ 8 🗨️ 7
That is because in this sentence the adverb (*when*) is not an **interrogative adverb**. Interrogative adverbs always carry an orthographic accent (the diacritic tilde) even on indirect questions. Relative adverbs NEVER have it.
Examples:
Interrogative adverb: *¿Dónde vives ahora?* - (Where you live now?)
Relative adverb: *Vivo donde vivía antes* - (I lived where I lived before)
Indirect question: *Yo no sé dónde viven* - (I do not know where they live)
Interrogative adverb: *¿Cuándo vas a ir a acampar?* - (When are you going to camping?)
Relative adverb: *Iré cuando pueda* - (I'll go when I can)
Indirect question: *Él sabrá cuándo puede ir a acampar* - (He will know when he can go camping)
Interrogative adverb: *¿Por qué quieres irte?* - (Why do you want to leave?)
Relative adverb: *Porque tengo mucho trabajo* - (Because I have a lot of work)
Indirect question: *No tengo ni idea de por qué se fue* - (I have no idea why he left)
Interrogative adverb: *¿Cómo te sientes hoy?* - (How do you feel today?)
Relative adverb: *Como siempre ... regular* - (As always ... regular)
Indirect question: *Ella sabe cómo superarlo* - (She knows how to over come it)
0 ^ v Reply Give Lingot • 1 month ago

Figura 50. Información experta. Curso de español para hablantes del inglés en Duolingo (Julio de 2017)

La producción oral en los cursos de Duolingo también se ha criticado ampliamente por no utilizar voces de nativos reales (Cesarini, 2021, p. 113). Como con otros aspectos, las voces de los cursos de Duolingo han cambiado a lo largo del tiempo, y se localizan en los foros de Duolingo o Reddit las discusiones sobre esta cuestión. A diferencia de otras aplicaciones como Rosetta Stone, Mondly,

Busuu, Babbel y Memrise, Duolingo no utiliza grabaciones de voces de nativos, sino que todas sus voces están artificialmente producidas con el servicio de AWS conocido como Amazon Polly (Simon, 2018; Palomares, 2020b, p. 244). De acuerdo con Kenji (2017), Duolingo adoptó esta estrategia por los siguientes motivos:

- La complejidad operacional de la plataforma con cursos desarrollándose y actualizándose constantemente.
- La rapidez en el ciclo iterativo de desarrollo y la rápida escalabilidad de la generación de voz en la aplicación.
- El coste es inferior a las grabaciones hechas por nativos. Si tenemos en cuenta los numerosos cambios que se han producido en el contenido de los cursos desde el lanzamiento de la plataforma, el coste de las grabaciones habría sido muy alto.
- Los errores de pronunciación se han reducido drásticamente y si se detecta un error de pronunciación se puede corregir fácilmente.

Durante la observación participante, se percibieron diferentes voces (hombre y mujeres jóvenes y adultos) y acentos (latino y castellano).

En 2017, Bajorek realizó un estudio donde examinaba el estado de la tecnología de la pronunciación con un estudio de las herramientas disponibles para la pronunciación en aplicaciones como Rosetta Stone, Mango, Duolingo y Babbel. Los resultados indicaron que estas aplicaciones daban un *feedback* insuficiente en la práctica hablada, aunque se reconoce que las tecnologías de reconocimiento de voz siguen avanzando y mejorando constantemente. Bajorek (2017, p. 34-35) también señaló cómo era posible terminar el curso de Duolingo sin haber interactuado oralmente con la aplicación, ya que es posible desactivar las aplicaciones de práctica oral que requieren micrófono. Una de las razones viene motivada porque muchos usuarios realizan las actividades en cualquier lugar y momento, lo que implica que pueden estar en un autobús lleno de gente o junto a una persona que esté durmiendo. El usuario elige de forma consciente y libre si interactúa o no de forma oral con la aplicación siendo el responsable último del desarrollo de esta competencia en Duolingo. Sin embargo, para la autora, es una grave deficiencia, puesto que una de las habilidades más importantes no se

llega a practicar e, incluso, si se hace, el número de actividades orales es relativamente escaso en comparación con las actividades de traducción. Otra crítica importante para la aplicación fue el reconocimiento correcto del *input* del usuario con el *speech recognizer* de Duolingo; en ocasiones se aceptaban palabras sin sentido (ver ejemplo del testimonio de un usuario del foro de Duolingo sobre este hecho en figura 51²⁸) o, incluso, el sistema daba por correctos *inputs* hablados inexistentes, es decir, si el usuario guardaba silencio, el sistema daba por correcta la respuesta “hablada” (Palomares, 2015, p. 84). Más tarde analizaremos las tecnologías de la IA que utiliza Duolingo en la producción del *output* y el procesamiento del *input*.



I've never had them in Russian, even with the microphone on. Weird.

I've been playing with German today. I've tried 1) drunken slurring 2) mouth full of food and 3) deliberate mispronunciation. So far, it hasn't failed me. I just said ermöglichen as erg merg and it was accepted.

I honestly think the only value of the spoken exercises as they currently stand is to make people speak the language out loud, no matter how badly, so IMO it

Figura 51. Testimonio de usuario de Duolingo sobre la aceptación de inputs incorrectos en las actividades de comunicación oral (Floodzavut, 2018)

²⁸ Floodzavut [alias] (2018) Speech recognition [publicación en un foro de online] Mensaje publicado en <https://forum.duolingo.com/comment/25768064/Speech-recognition>

2.5.3 La interfaz, la experiencia de usuario y la usabilidad

A continuación, se inicia el análisis de la experiencia del usuario en la interfaz desde los niveles descritos en el apartado 2.4: a nivel físico teniendo en cuenta el uso de distintos dispositivos y a nivel perceptual desde el punto de vista de la usabilidad y la UX.

Ya hemos mencionado cómo la usabilidad influye en la percepción del aprendizaje como una experiencia motivadora y se acepta que tiene un impacto en la efectividad y eficiencia en el aprendizaje (Kukulka-Hume, 2005, p. 46; Lim y Lee, 2007, p. 68; Ishaq et al. 2020, p. 354). Jenny Preece considera la usabilidad como el desarrollo de sistemas que son fáciles de usar y de aprender (Cancio y Bergues, 2013). Varios estudios han demostrado que Duolingo es una aplicación fácil de usar (Munday, 2016, p. 96; Kusumadewi y Widyastuti, 2018, p. 185; Astarilla, 2018, p. 6; Bezerra de Sousa, Barros y Pereira, 2018, p. 131; Molina y Florez, 2019, p. 123; Jaelani y Sutari, 2021, p. 42; Redjeki y Muhajir, 2021, p. 393; Ajsoko, 2020, p. 153; Habibie, 2020, p. 23; Rejeki, Kristina y Wijayanto, 2020, p. 105-106).

Irawan, Wilson y Sutrisno (2020) llevaron a cabo un estudio sobre la calidad del software²⁹ en Duolingo, para ello realizaron un test de control de calidad del software que incluía una medición parcial de la usabilidad. El resultado del test fue de 77,25 %, lo que situaba la evaluación de la usabilidad en la categoría de *“pretty good”*³⁰. Por otro lado, Matias de Araújo y Eddine (2020, p. 11) examinaron los factores que llevaban a los usuarios de Duolingo a evaluar la aplicación en la tienda de aplicaciones de Google (Google Play) e identificaron la usabilidad como el factor principal para dar la máxima nota a la aplicación (5 estrellas). Un total del 85,13 % de usuarios evaluaron positivamente la usabilidad,

²⁹ En esta investigación se analizó la aplicación móvil.

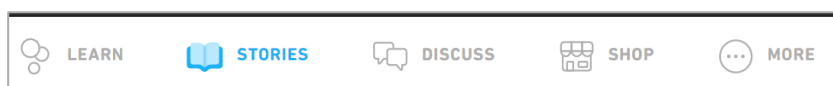
³⁰ La escala de valoración del análisis vista en porcentajes es la siguiente: 80-100% - *Very Good*, 60-79.9% - *Pretty Good*, 0-59.9 % *Not Good*.

de lo que se puede concluir que el aspecto visual y el flujo de interacción son un factor importante que facilita el aprendizaje en la plataforma.

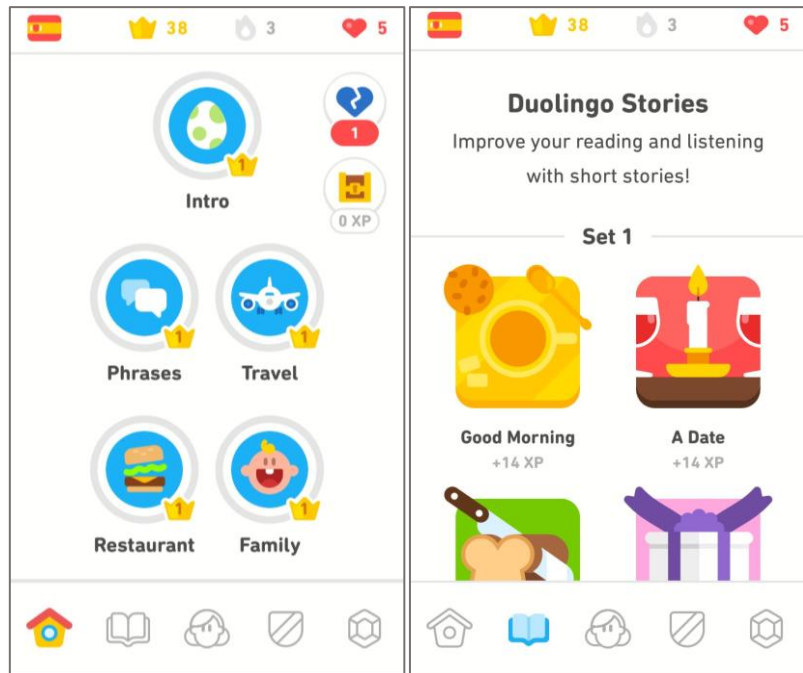
En nuestro análisis procedemos a hacer un test de evaluación de la usabilidad de tipo heurístico³¹ y basado en los principios definidos por Nielsen y que desarrollamos en el apartado 2.4.1. Además, se incluirán algunas observaciones que siguen los principios de UX de Kolenda (2021) si no han sido ya mencionados anteriormente.

Principio 1 – La visibilidad del estatus del sistema.

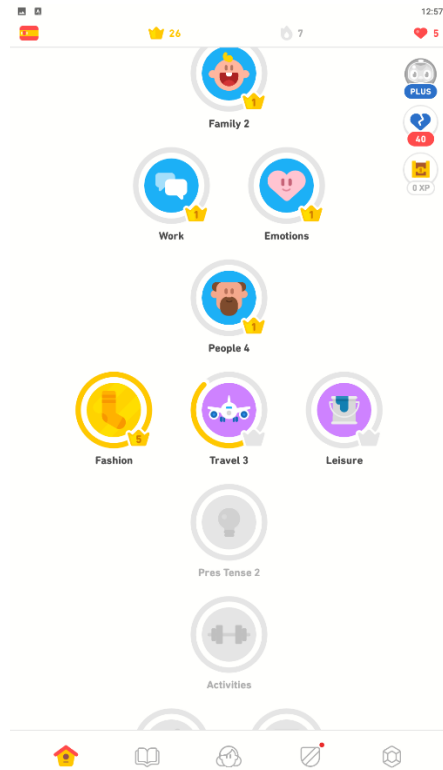
- Duolingo muestra en qué punto de la navegación se encuentra el usuario de las siguientes formas. Se trata de mantener una comunicación con el usuario sobre su posicionamiento dentro de la aplicación a diferentes niveles:
 - En la barra de navegación. Cuando el usuario, tanto en la versión web como la aplicación móvil, está navegando por las diferentes pestañas/categorías, se indica con colores en cuál está. En la versión móvil, la barra de menú se encuentra en la parte inferior de la pantalla. Hay una consistencia en el uso de los colores con respecto a la versión web. Si en la versión web se colorea la categoría de *stories* en azul, el icono que la representa en la aplicación móvil también mantiene el mismo color. Se utiliza el color gris para identificar aquellas partes inactivas mientras se permanece en una de las páginas.



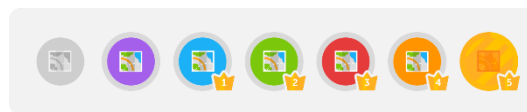
³¹ De acuerdo con Cancio y Bergues (2013), la técnica heurística es una de las más utilizadas a la hora de evaluar la usabilidad y consiste en revisar la interfaz con respecto a una serie de reglas heurísticas determinadas con anterioridad.



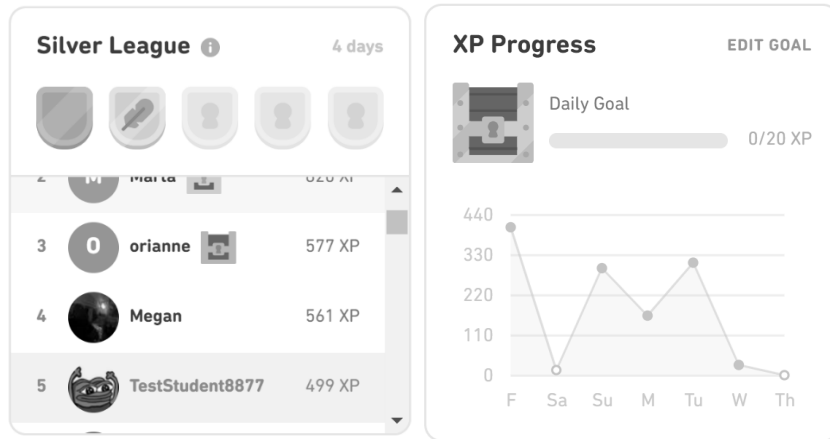
- Dentro del curso. El árbol de Duolingo muestra los *skills* desbloqueados con colores, es decir, si el usuario navega verticalmente por el árbol, el último *skill* coloreado corresponde a su posición dentro del curso de Duolingo. También, para cada *skill*, hay una barra de progreso representada por el círculo exterior del icono que indica las lecciones completadas en color y en gris se colorea parte de la barra si quedan lecciones por completar dentro de ese nivel. En el caso de haber completado un nivel, por ejemplo, 1, la barra circular externa se vuelve gris otra vez para poder indicar de nuevo las lecciones realizadas para progresar al nivel dos.



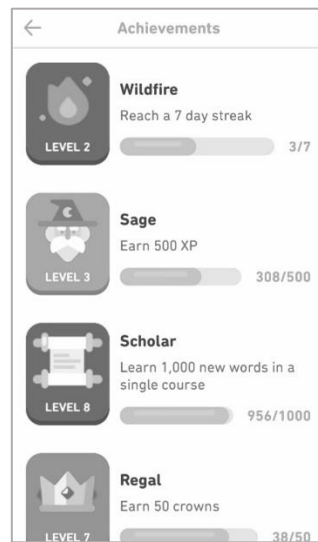
Duolingo utiliza colores para indicar los diferentes niveles, en color violeta están las lecciones que todavía no han alcanzado el nivel 1, en azul las que han alcanzado el nivel 1, en verde para el nivel 2, rojo para el 3, naranja para el 4 y amarillo para el 5. Los colores sirven también para indicar gráficamente el posicionamiento del usuario y los niveles de cada *skill*.



- En el progreso en la plataforma. El usuario tiene a su disposición información sobre su posicionamiento en el progreso del curso en cuanto a los puntos de XP ganados y durante qué días. También su posicionamiento en la tabla de clasificación con respecto a la actividad de otros usuarios de la plataforma en el mismo nivel.



- En el perfil de usuario se tiene acceso al estatus de progreso de las medallas y se da a conocer al usuario el número de puntos XP necesarios para conseguir la medalla o el número de días para conseguir una racha. Además, en la sección *Words* también se puede ver el estado de fortaleza de cada palabra aprendida y estudiada en el curso, la fortaleza se muestra en una barra con cuatro pasos coloreados.

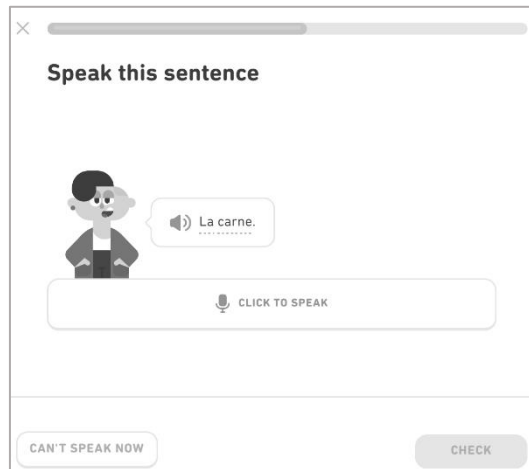


Spanish words learned
461 Words

Word	Part of speech	Last practiced	Strength
es	Verb	12 hours ago	■■■■
unos	Determiner	12 hours ago	■■■■
maestra	Noun	12 hours ago	■■■■
estudiantes	Noun	12 hours ago	■■■■

- En las lecciones también se indica el progreso dentro de ella con una barra de progreso en la parte superior de la pantalla. Esta barra cambia de color, se inicia con el color verde y si se consiguen y mantienen al menos 6 actividades correctas consecutivas, el color cambia a amarillo. En este caso hay doble

señalización del posicionamiento, uno es dentro del progreso de la actividad, el otro es el posicionamiento en la racha de aciertos de la lección.



Para resumir, se confirma que Duolingo cumple este principio de usabilidad.

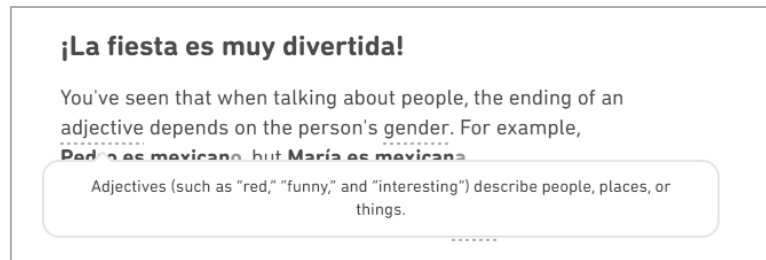
Desde los principios de la Gestalt, el posicionamiento del usuario enseñado de forma visual, también cumple el principio de dirección común; por ejemplo, tanto en el progreso de las lecciones como en el progreso dentro del árbol de Duolingo, se indica una dirección común para dichos elementos. En el caso de la lección es un progreso de tipo horizontal hacia la derecha. La barra de progreso se rellena de izquierda a derecha, de igual forma que el flujo de interacción de la lección.

Según Kolenda (2021) también se ayuda a controlar la atención y concentración del usuario con la desactivación de *skills* que no han sido activadas todavía, o al mantener el color gris como indicador de elemento inactivo o que no se está usando en ese momento. También se reduce así el esfuerzo mental y se ayuda a mantener el *flow* de las interacciones.

Principio 2 – Relación entre el sistema y el mundo real.

El usuario de la aplicación va a encontrar palabras, frases y conceptos que son fácilmente comprensibles y que no ofrecen lugar a confusión.

- En las lecciones del curso de español las instrucciones son claras y breves.
- En los *tips* gramaticales las explicaciones son breves, en un lenguaje sencillo y cuando hay conceptos que pueden ser difíciles de comprender como la referencia a categorías gramaticales, se ofrece la explicación de qué significa pasando el cursor por encima.



También se acompaña la explicación con imágenes fácilmente identificables y que representan los ejemplos ofrecidos.

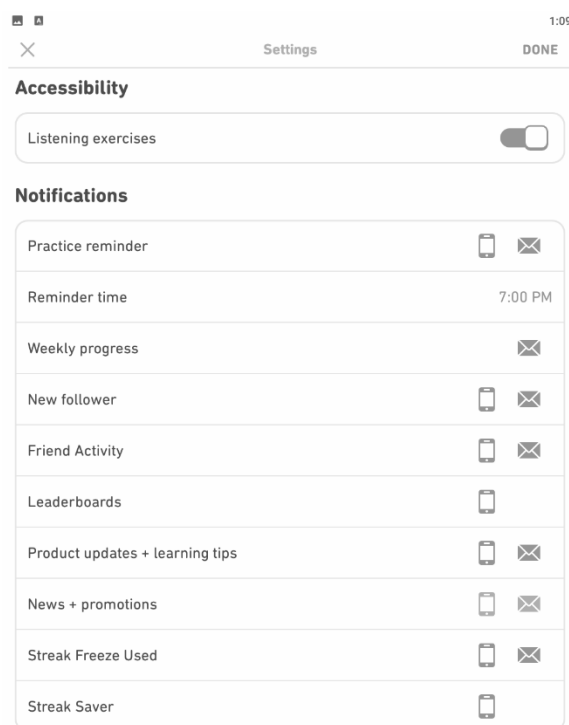
- Duolingo utiliza elementos fácilmente identificables por el usuario y ampliamente usados en otros sitios web, como el perfil de usuario representado por una foto de perfil o avatar. Asimismo, el icono para el foro de discusión es fácilmente identificable como un área de diálogo.
- El usuario de Duolingo también tiene a su disposición la traducción de las palabras que se aprenden, de esta forma se facilita que el usuario no tenga que buscar en el diccionario todas las palabras que no entiende, lo que terminaría por cansar al estudiante.

Principio 3 – Libertad y control para el usuario.

Duolingo da cierta libertad al usuario en el uso de la aplicación al usuario y su interacción con la aplicación a través de la elección de diferentes opciones que pueden mejorar su experiencia. Las diferentes opciones dadas al usuario se pueden enumerar como sigue:

- Elección de las notificaciones y recordatorios. Estos elementos pueden ser ciertamente intrusivos, pero que ayudan al establecimiento de rutinas

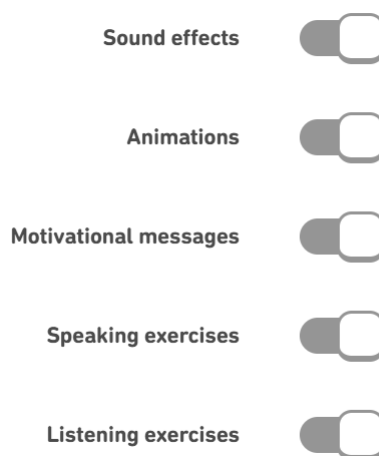
de aprendizaje y el aumento de la práctica diaria en la plataforma (Yancey, Settles, 2020, p. 3008, 3014).



El estudio de Şendurur, Efendioğlu, Çaliskan, Boldbaatar, Kandin y Namazli (2017, p. 121-122) reveló que las notificaciones provocaron reacciones contrarias, desde personas que se vieron desbordadas por ellas lo que las llevó a desinstalar la aplicación y para otras, sirvió como regulador de sus rendimiento o motivación para empezar a estudiar.

- En la aplicación móvil se puede elegir el modo nocturno.
- En las lecciones de la aplicación en algunas actividades como las de traducción que disponen de banco de palabras, se permite elegir el uso del teclado si se prefiere escribir en lugar de arrastrar o clicar en los botones del banco de palabras. También es posible abandonar la lección en cualquier momento, para ello se puede pulsar sobre el símbolo en forma de X que hay a la izquierda de la barra de progreso. Sin embargo, no es posible volver atrás en una lección para rectificar errores, sino que el usuario repetirá esa actividad de nuevo al final de la lección y tendrá la oportunidad entonces de rectificar.
- Otras opciones que se ofrecen al usuario consisten en la realización de ciertas actividades como aquellas de práctica oral y de comprensión

auditiva. También se puede elegir entre eliminar los efectos de sonido, las animaciones y los mensajes de motivación.



- La elección de la suscripción de pago ofrece opciones que no disfrutan otros usuarios, como la elección de realizar las lecciones en línea u *offline*.

Principio 4 – Consistencia y estándares.

La aplicación es consistente a la hora de utilizar el diseño y mismo estilo tanto en la aplicación móvil como la web, a lo largo de todas las unidades y lecciones del curso (tipos de actividades, imágenes), en las diferentes categorías (tienda, foro, historias, curso, eventos, podcast, palabras y diccionario).

- Duolingo utiliza elementos fácilmente identificables por el usuario y ampliamente usados en otros sitios web, como el perfil de usuario representado por una foto de perfil o avatar. Asimismo, el icono para el foro de discusión es fácilmente identificable como un área de diálogo.
- En el curso, al mantener la regularidad de uso de las mismas lecciones y flujo de interactividad se reduce la carga cognitiva del estudiante, ya que no necesita aprender a utilizar una nueva funcionalidad o herramienta. Sin embargo, debido a los continuos cambios dentro del curso y de la aplicación en general (algunos ya revisados anteriormente) no facilitan este principio a largo plazo. De hecho, tanto la aplicación como los cursos pueden cambiar en cualquier momento sin previo aviso.

Principio 5 – Prevención de errores.

Duolingo utiliza varias estrategias para la prevención de errores. Desde la perspectiva del uso de la aplicación se ha reducido el número de interacciones necesarias con cada elemento. Otro mecanismo consiste en avisar al estudiante de los posibles errores que puede encontrarse, como hemos visto anteriormente: aspecto que se realiza con recordatorios gramaticales adaptados y generales. Los recordatorios generales indican errores comunes cometidos por los estudiantes, mientras que los recordatorios adaptados al usuario aparecen en actividades que Duolingo considera más difíciles y duras para el usuario. Otra estrategia utilizada es la aplicación de límites.

- Uso de banco de palabras en lugar del uso del teclado para evitar errores de ortografía. Aunque desde el punto de vista de la escritura, sería conveniente practicar desde el principio la escritura de palabras, Duolingo adopta la estrategia de mostrar en los primeros niveles de corona del *skill* más actividades con banco de palabras y más actividades con teclado cuando se introducen actividades de producción asistida y no asistida. En el caso de la aplicación móvil, hay una mayor tendencia al uso de bancos de palabras que al uso del teclado, factores como la facilidad del uso de pantallas táctiles frente al teclado (por ejemplo, los teclados de las tabletas no resultan cómodos para escribir). En los teléfonos móviles la imprecisión de los dedos al escribir en el teclado de menor tamaño también favorece la realización de errores.
- Por otro lado, el uso del *feedback* inmediato en cada actividad favorece la disminución de errores a lo largo del tiempo.

Principio 6 – Reconocer mejor que recordar

Este principio se muestra, por ejemplo, en la introducción de los *Smart Tips* gramaticales en las actividades del curso de aprendizaje de Duolingo. En lugar de demandar que el usuario recuerde la lección de gramática, es preferible ofrecer ayuda en contexto, ya que la memoria del usuario es limitada y se pretende que el usuario mantenga su enfoque en la adquisición de las palabras y conceptos gramaticales de la lección, sin necesidad de enfocarse en reglas gramaticales complejas.

Este principio indica que es mejor reducir la cantidad de información que se tiene que recordar. En este caso, Duolingo se adapta a este principio en sus lecciones donde enseña una media de unas 7/8 palabras nuevas por lección, el resto son palabras que el usuario ya ha aprendido anteriormente. Los *tips* gramaticales también muestra solo información esencial y breve.

Principio 7 – Flexibilidad y eficiencia de uso.

Efectivamente, Duolingo se adapta a diferentes tipos de estudiantes al ofrecer una experiencia multimodal, como se ha comentado anteriormente. Pero también se adapta al nivel del usuario. En primer lugar, para los usuarios con conocimiento previos de la lengua de estudio se ofrecen atajos para que el usuario no tenga que repetir lecciones, que ya le resultan fáciles y que conoce. Los *checkpoints* sirven de atajos para estudiantes más avanzados y les permite desbloquear tanto las unidades anteriores al *checkpoint* como nuevos *skills*.

Por otro lado, Duolingo es usable en el sentido de que personaliza el aprendizaje para cada usuario y ofrece elementos que permiten al usuario personalizar algunas funciones del curso y de la aplicación como ya se ha comentado.

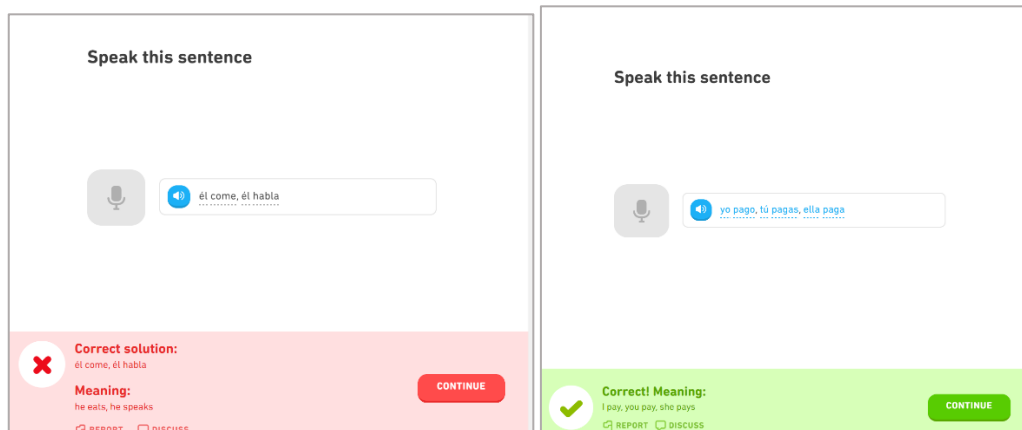
Principio 8 – Estética y diseño minimalista

La estética de Duolingo está basada en mantener en pantalla solo los elementos esenciales y priorizar el contenido que se quiere enseñar. En la evolución de la aplicación se ve una tendencia hacia un diseño simple, funcional, pero a la vez divertido. El uso predominante del color blanco ayuda a enfocar la atención en los elementos más importantes, lo que cumple el principio de la Gestalt de la figura y el fondo, pero también facilita el principio de semejanza y de proximidad.

De acuerdo con Sami (2020), el uso de espacio blanco negativo (*White negative space*), es decir, del área del diseño que se deja sin elementos (y en Duolingo se deja en blanco), es lo que facilita la identificación de elementos y enfoca la atención del usuario a los elementos que hacen un contraste con el fondo blanco. Además, se intensifica o incrementa la interactividad. Por otro lado, aporta un diseño elegante y minimalista que, en el caso de Duolingo, ayuda a contrarrestar la estética infantil debido al uso de ilustraciones coloridas y vibrantes.

Principio 9 – Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y solucionar errores.

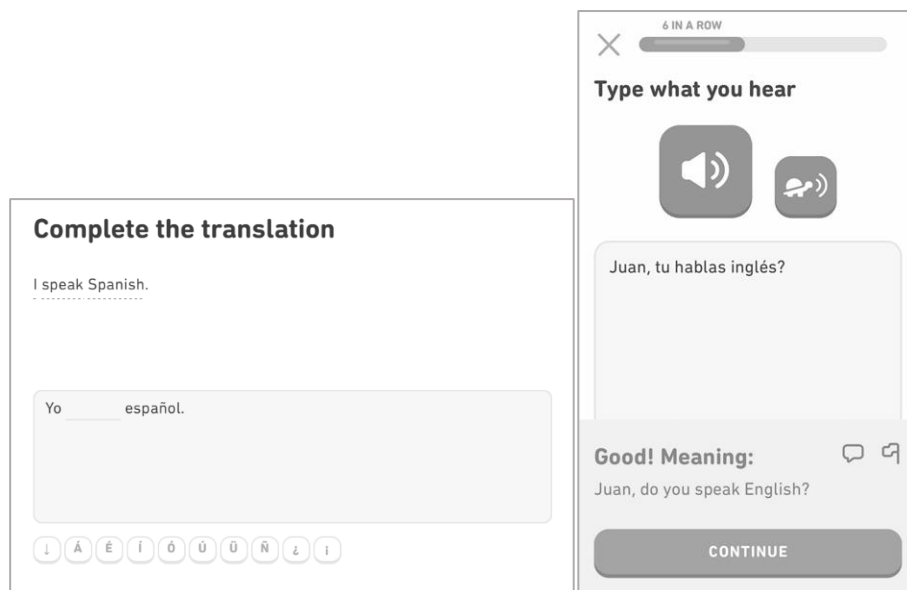
Duolingo ayuda a los usuarios a valorar su proceso de aprendizaje con el *feedback* instantáneo de las actividades. Los mensajes son breves y transmiten el mensaje con claridad. Como se ha criticado, no se ofrecen explicaciones sobre los errores; sin embargo, las explicaciones gramaticales del *skill* deberían ser suficientes para completar las lecciones. La categoría *Words* también ayuda a diagnosticar el progreso en el aprendizaje. Ya se ha comentado el uso de colores para identificar el feedback positivo o negativo de forma visual (pie rojo para una respuesta incorrecta y pie de página verde para una respuesta correcta).



Principio 10 – Ayuda y documentación. Duolingo pone a disposición de los usuarios diferentes herramientas de ayuda y acceso a documentación:

- Desde el perfil de usuario se puede acceder a la sección *Help* que redirecciona a la siguiente página: <https://support.duolingo.com/hc/en-us>, donde se puede acceder a documentación específica sobre el funcionamiento de la aplicación en diferentes categorías.
- Los foros de la aplicación también sirven para resolver todo tipo de dudas y cuestiones sobre la aplicación y su funcionamiento, el contenido lingüístico o las dudas en el aprendizaje. Por ejemplo, existe el foro dedicado a problemas técnicos y que en el curso de español para hablantes del inglés se llama *Troubleshooting*. Un aspecto a tener en cuenta es que estos foros no son accesibles desde la aplicación móvil.

- Dentro de las lecciones, el estudiante recibe ayuda para escribir los caracteres y letras específicos del español. En la parte inferior de la pantalla aparece una fila de botones con las vocales acentuadas, el signo de interrogación de apertura y la letra ñe. Sin embargo, esta funcionalidad no se ofrece en la aplicación móvil, donde se aceptan como correctas palabras sin acento gráfico o preguntas sin signo de interrogación de apertura (imagen de la derecha).



El aprendizaje móvil

Duolingo está disponible como aplicación web para ser usada en un navegador web y como aplicación nativa para sistemas operativos móviles como Android, iOS, Windows Phone y Windows 10 Mobile.

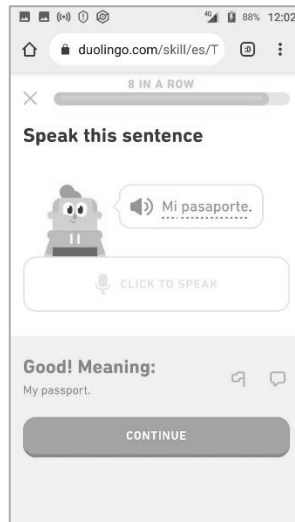
Como aplicación web utiliza un diseño adaptativo (*responsive design*) que se adapta a diferentes tipos de pantalla. De acuerdo con los tres elementos que Marcotte (2015) señala como típicos de un diseño adaptativo, se han identificado en Duolingo los siguientes:

- Imágenes y media flexibles.

Desde el navegador el diseño es totalmente adaptativo. Y el tamaño de las imágenes se ajusta adecuadamente. Barker (2020) señala que la

capacidad adaptativa de las ilustraciones en Duolingo se debe al cambio a ilustraciones basadas en vectores de curvas calculadas matemáticamente.

A continuación, se aprecia la distribución de las imágenes accediendo a través del navegador móvil, con una perfecta adaptación al tamaño de la pantalla³².



- Media queries.

Desde el navegador la ventana de la aplicación puede cambiar de tamaño y los elementos se distribuyen y reordenan sin problemas. En una inspección del código CSS3 se identifica el uso de *media queries*:

@media (min-width: 700px)

```
Styles Computed Layout Event Listeners DOM Breakpoints >>
Filter :hov .cls + [X]
element.style {
}
@media (min-width: 700px)
*, :after, :before, button, button:focus, input, app-72b6ac11.css:1
textarea {
 -webkit-user-select: auto;
 -moz-user-select: auto;
 user-select: auto;
}
*, :after, :before, button, button:focus, input, app-72b6ac11.css:1
textarea {
  box-sizing: inherit;
  font-family: din-round,sans-serif;
  outline: none;
  -webkit-tap-highlight-color: transparent;
  -webkit-user-select: none;
  -moz-user-select: none;
}
```

³² Se ha usado el navegador Chrome para dispositivos Android. El teléfono móvil es un Alcatel A3XL de 6 pulgadas de pantalla (720x1280px)

Hay varios cambios en la hoja de estilo según las siguientes medidas del cuerpo de la aplicación:

- Cuando la anchura del cuerpo de la aplicación es menor de 700px la visualización de la aplicación en el navegador es similar a la de la aplicación web desde un PC o portátil. Si se accede al navegador web para móviles automáticamente se adaptará al diseño más pequeño.

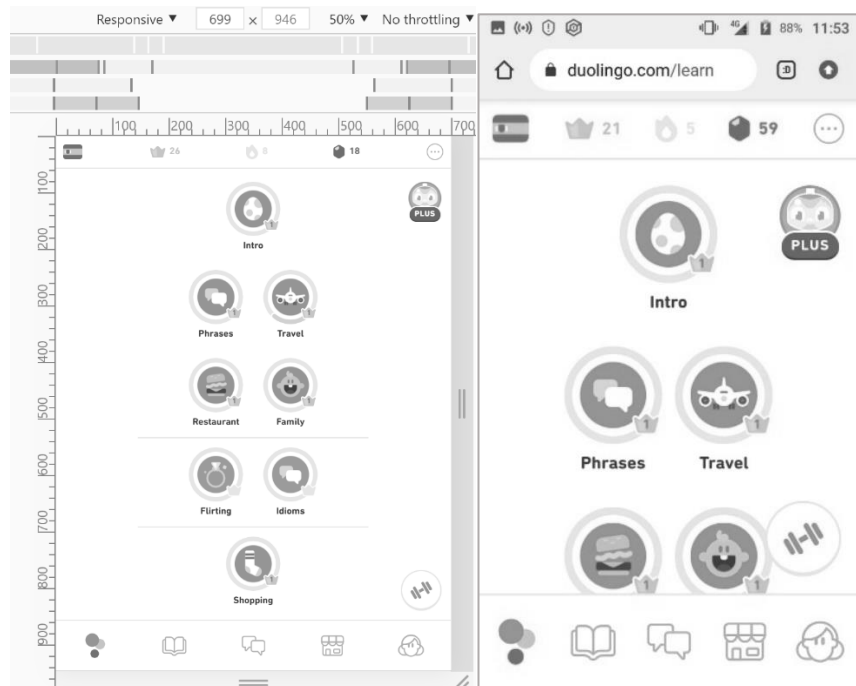


Figura 52. A la izquierda adaptación del navegador web (699px x 946px) en un portátil, a la derecha adaptación al navegador web en un teléfono móvil.

A pesar de ello hay ciertas diferencias entre la versión adaptada a un navegador móvil y la aplicación nativa. En la aplicación nativa no se puede acceder a las categorías de *Discussion*, *Podcast*, *Dictionary*, *Events* y *Words*. Pero desde el acceso a través del navegador se accede a todas las categorías, de igual forma que si estuviéramos usando un PC o un portátil.

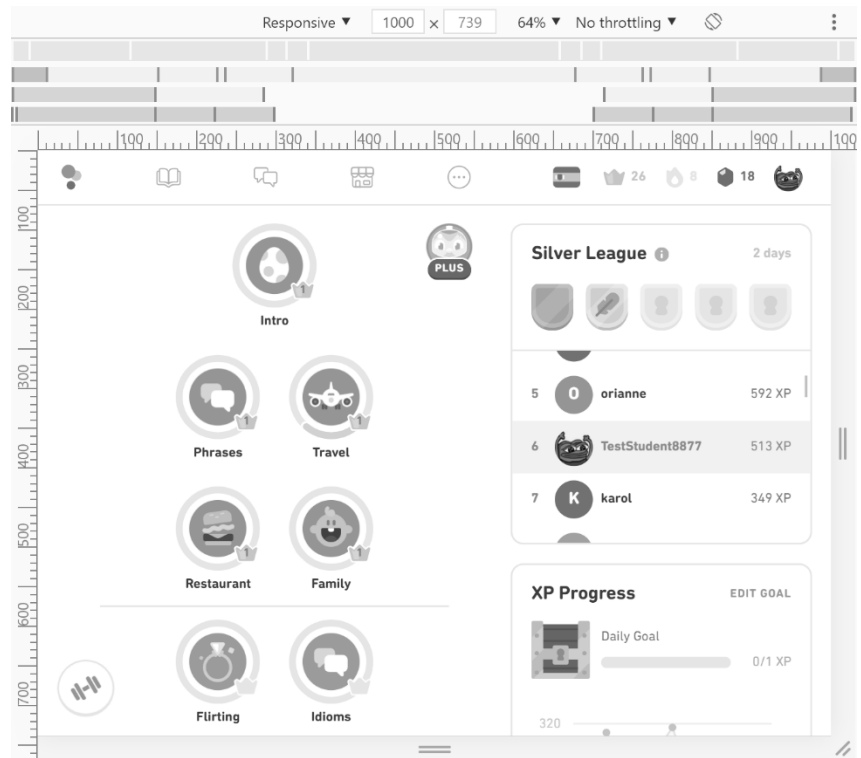
El elemento que no parece adaptarse correctamente en el navegador móvil es el elemento tabla que en este caso se ejemplifica con la tabla que recoge las palabras aprendidas hasta el momento y su

fortaleza en la memoria en la pestaña *Words*. Aunque una rotación de pantalla soluciona este inconveniente.

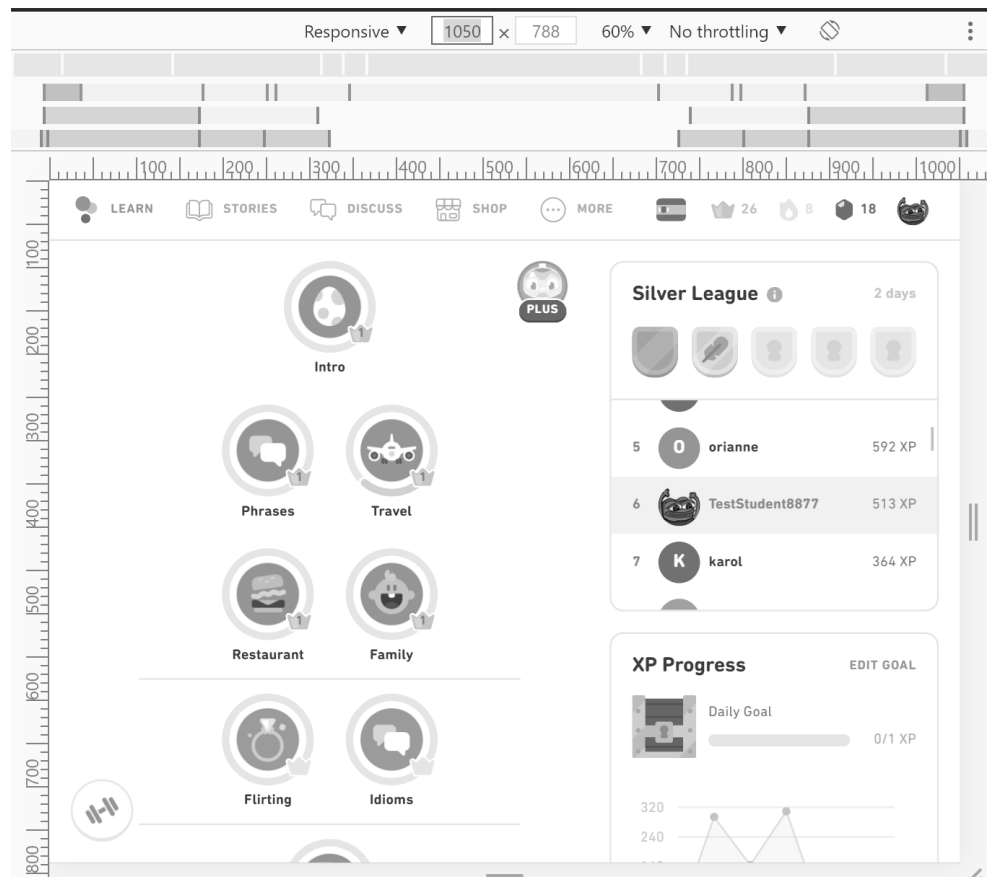
Part of speech	Last practiced	Strength
Verb	12 hours ago	█
Determiner	12 hours ago	█
Noun	12 hours ago	█
Noun	12 hours ago	█
Adjective	12 hours ago	█

Word	Part of speech	Last practiced	Strength
es	Verb	12 hours ago	█
unos	Determiner	12 hours ago	█
maestra	Noun	12 hours ago	█

- Cuando la anchura del cuerpo oscila entre 700 y 1049px: la página se verá con su diseño normal con barra de navegación en la parte superior de la pantalla, y estructura en dos columnas. El cambio principal es que se esconden los nombres de las categorías en la barra de navegación superior, pero se mantienen los iconos que normalmente aparecían junto al texto:



- Cuando la anchura del cuerpo es superior a 1050px, la página aparece con su diseño completo tal y como se visualiza en un PC o portátil.



El diseño de la aplicación es consistente con el de la aplicación web, la simplicidad y claridad de los elementos sugiere que el principio *mobile first* ha inspirado el diseño general de la aplicación. La navegación de las lecciones que sigue este principio es de tipo horizontal. Además, mientras que, en la aplicación web, las interacciones se realizan principalmente en la parte central de la pantalla durante el aprendizaje, en la aplicación móvil concentra la interactividad en la parte inferior de la pantalla del dispositivo móvil, donde encontramos, por ejemplo, la barra de navegación, el botón *check* y *continue* en las actividades y el banco de palabras también aparece en la parte inferior de la pantalla. Para continuar, en la aplicación móvil se detectan dos tipos nuevos de actividades, una es la de unir pares situados en dos columnas, y la otra es una actividad de traducción con multi respuesta en forma de botones (ver figura 53 con ejemplos de las actividades mencionadas anteriormente).

Un aspecto que comparten ambos tipos de aplicaciones son la activación automática de los *outputs* de audio nada más acceder a la pantalla. También se identifican acciones de interacción en la zona central de la pantalla en ambas aplicaciones en la realización de las actividades: *Tap to hear* y *Tap to speak*.

De acuerdo con el diseño de actividades para aprendizaje móvil, todos los criterios mencionados en el apartado 2.4.2.1 se cumplen, al tiempo que ya han sido mencionados anteriormente en este análisis. Se confirma, por tanto, que la aplicación de Duolingo usa microlecciones de corta duración (aunque con el mismo número de actividades que en la aplicación web) que requieren de una interacción simple en la pantalla y son aptas para un aprendizaje discontinuo. De acuerdo con Şendurur et al. (2017, p. 121-122), los usuarios de Duolingo disfrutaban el *flow* de la aplicación paso a paso y su estudio revela que una de las razones por las que la mayoría de usuarios de Duolingo se conectan a través de su aplicación móvil son: gratuidad, no requiere de largos periodos de atención, se puede usar en cualquier lugar y pueden utilizarla a la misma vez que realizan otras actividades como ver la televisión o cenar.

Para continuar, la aplicación usa imágenes claras y simples que se adaptan adecuadamente con independencia del tamaño de la pantalla. Los

contenidos están presentados de forma clara y fácil de leer. El usuario hace una o dos acciones al mismo tiempo en cada pantalla (hablar, escribir, pulsar, traducir, etc.), la variedad de acciones que debe hacer el usuario durante la lección lo mantiene activo (liga, rachas, lingotes, tabla de clasificación de la liga). Además, existen elementos de gamificación y se activan funcionalidades para crear rutinas (notificaciones diarias). Sin embargo, la aplicación móvil no permite la comunicación horizontal con otros usuarios, más allá de seguir el progreso de otros usuarios dentro de la aplicación. Un elemento que puede afectar a la percepción de la aplicación móvil es que, en la versión gratuita de la aplicación, se muestra publicidad al final de cada lección. Este aspecto de índole comercial puede romper la concentración e influir en el aprendizaje y en el flujo de interacción con el curso. Entendemos que responde al modelo de negocio de la aplicación y constituye un elemento disuasorio para suscribirse a Duolingo Plus.

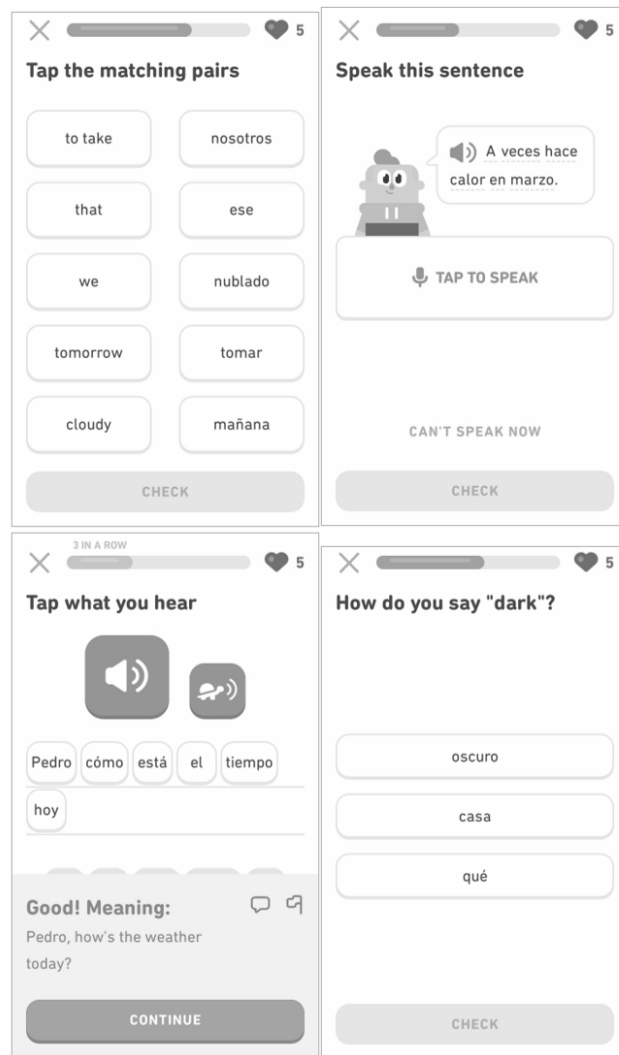


Figura 53. Actividades aplicación móvil de Duolingo. Curso de español (junio de 2021)

Karjo y Andreani (2018, p. 111) consideran que el uso de la aplicación móvil de Duolingo en lugar de la aplicación web (accesible a través de un navegador web preferentemente desde un PC o portátil) influye negativamente en el aprendizaje debido al número de distracciones que los dispositivos móviles provocan. Esta conclusión es fácilmente discutida con las investigaciones de los siguientes autores:

- Kusumadewi y Widyastuti (2018, p. 172) revelan que el aprendizaje mediante la aplicación móvil para sistema Android de Duolingo facilitaba el dominio de vocabulario de la lengua inglesa por encima de medios convencionales como libros.
- Alharbi (2020) concluyó en su estudio que, a pesar de que entre los estudiantes de grado se prefiere la versión web de Duolingo, los resultados indicaron que

no hay diferencias entre el uso de Duolingo en ambas versiones (app móvil y app web) en cuestión de afectividad del aprendizaje. La elección entre Duolingo móvil o web no sería una razón que influyera en la efectividad o no del aprendizaje de la lengua. De hecho, como hemos visto anteriormente, hay una consistencia del diseño, contenido y funcionalidad entre ambas aplicaciones.

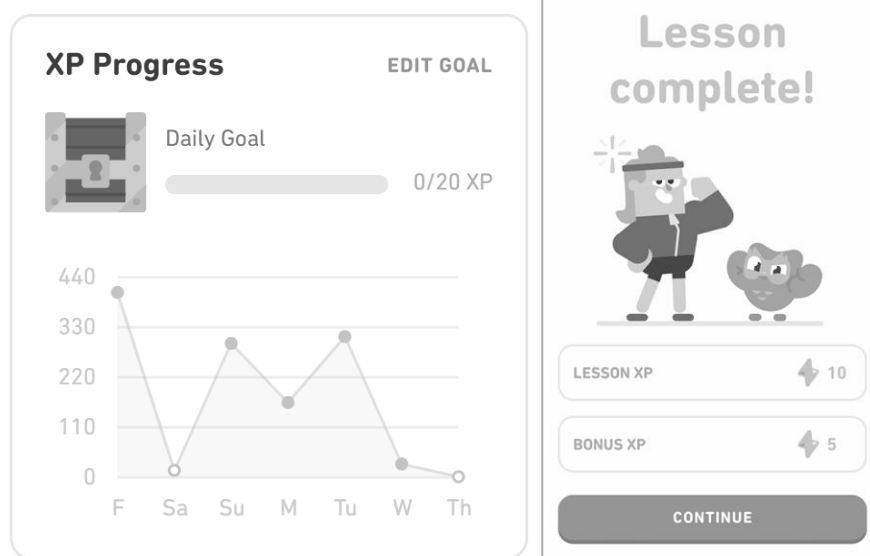
- La investigación de Irawan, Wilson y Sutrisno (2020, p. 10) respalda el uso de las aplicaciones móviles, como Duolingo, para el aprendizaje de lenguas; en su opinión, conforma un método más efectivo que los tradicionales de enseñanza. Y Finardi, Gomes y Brito (2016, p. 58) encontraron en su investigación que los estudiantes se mostraban partidarios del aprendizaje de una L2 a través del aprendizaje móvil con Duolingo, aunque consideraron que la presencia de un profesor es todavía relevante para promover la interacción y guiar el proceso de aprendizaje.

2.5.4 La gamificación en Duolingo

A continuación, pasamos a describir los elementos gamificados de Duolingo y el diseño para la motivación. Por un lado, se analiza cuál el objetivo y los estímulos positivos (recompensas) y de competición de cada elemento. Y, por otro, se relacionan con las necesidades psicológicas del usuario (competencia, autonomía y relación social) (ver apartado 2.4.4.) de la teoría de la auto-determinación (Sailer et al., 2017, 374-375; Ryan y Deci, 2017, p. 514).

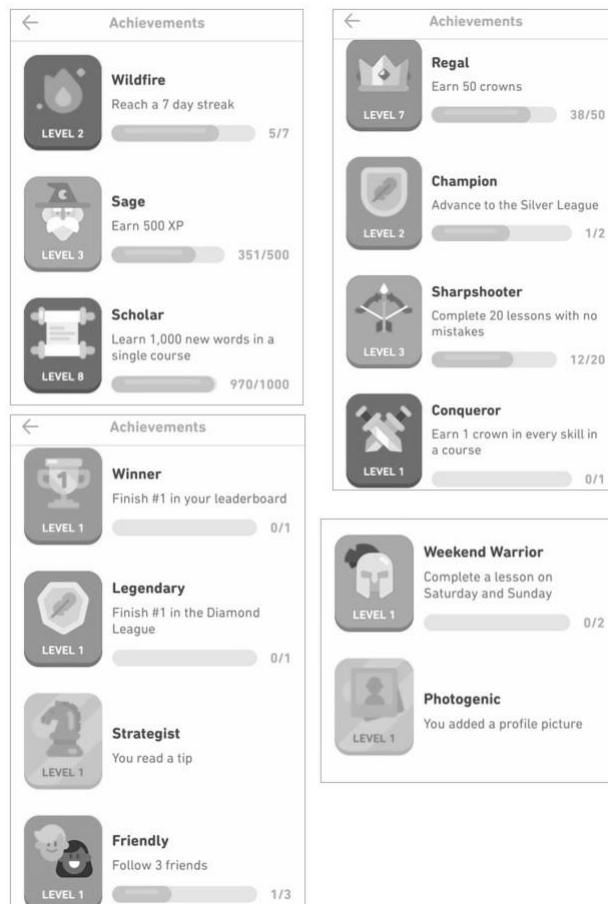
El primer elemento gamificado es el sistema de puntos XP y los gráficos de rendimiento. El objetivo de mantener un sistema de puntos, llamado XP (*Experience Point*), es que el usuario reciba una recompensa inmediata a nivel de lección. De acuerdo con Ryan y Deci (2017, p. 514), los *feedbacks* positivos aumentan la motivación intrínseca del individuo y en Duolingo aparecen a diferentes niveles. El sistema de puntos XP es un *feedback* llamado granular que se da a nivel de lección (recordemos que a nivel de actividad el feedback es visual pero no granular). Completar una lección, a pesar de cometer errores, es vista como un esfuerzo premiable y satisface la necesidad psicológica de la

competencia, es decir, el sentimiento de eficacia y éxito mientras se interactúa con el entorno virtual (Sailer et al. 2017, p. 374).



Los gráficos de rendimiento proporcionan un *feedback* continuo (*sustained feedback*) que complementa el *feedback* granular, que en Duolingo se muestra con la tabla de progreso de puntos XP. Esta gráfica indica diariamente el progreso y las metas que deben alcanzarse, con el objetivo de dar información sobre el progreso y el rendimiento, así como satisfacer la necesidad psicológica de competencia. De acuerdo con Gavarrí (2016, p. 62), la posibilidad de visualizar la medición del progreso en el curso de Duolingo desarrolla una actitud positiva en el aprendizaje y contribuye a concienciar al estudiante sobre la responsabilidad de su propio aprendizaje y evolución. Esto contribuiría a satisfacer la necesidad psicológica de autonomía, ya que es el usuario quien posee la libertad de realizar unas tareas o no.

El segundo elemento son las medallas y retos.



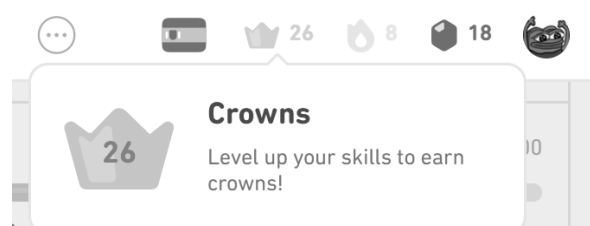
Las medallas son *feedbacks* acumulativos que tienen como objetivo confirmar los logros del estudiante de forma visual. A través de medallas no solo se representan estadísticas y el éxito total dentro de la aplicación, sino que tienen también la función de establecerse como retos a corto y largo plazo que provocan que el estudiante se marque metas de aprendizaje de una forma divertida. Este elemento gamificado satisface la necesidad de competencia.

Se proporciona un *feedback* acumulativo de los siguientes aspectos: rachas conseguidas, palabras aprendidas, lecciones sin errores, niveles conseguidos en cada *skill* (coronas) o puntos conseguidos entre otros aspectos.

El tercer elemento relevante son los niveles de corona. Duolingo utiliza el sistema de niveles de corona (*Crown levels*) para indicar el progreso dentro de cada *skill*. Este elemento clásico de los videojuegos tiene como objetivo dar un *feedback* de competencia cuando se cumplen pequeños retos como completar las lecciones de un *skill* del árbol de Duolingo. Se satisface la necesidad psicológica


de competencia y también de autonomía, puesto que el estudiante tiene la libertad de completar una cierta tarea, es decir, progresar a niveles superiores (Sailer et al., 2017, p. 374). De acuerdo con Rollinson (2018), esta flexibilidad permitió mantener la motivación de aquellos estudiantes de Duolingo que, simplemente, no estaban interesados o no tenían las habilidades para subir de nivel; y, al contrario, para aquellos estudiantes interesados en profundizar en cada *skill*, contribuyó a aumentar su motivación y, por ende, la participación en la plataforma.

El progreso a través de niveles está asociado con recibir o ganar algo, es una forma intuitiva de percibir que se ha ganado algo a nivel de adquisición de habilidades o de aprendizaje en un contexto de aplicaciones educativas. Además, los niveles muestran que existe una serie de retos, de elementos con mayor dificultad que el estudiante puede realizar conforme progresa en su aprendizaje y si está dispuesto a profundizar en el conocimiento de la lengua (Ryan y Deli, 2017, p. 514).



Sin embargo, la introducción de este sistema en julio de 2018 no pasó desapercibida: se criticó fuertemente que este sistema de niveles sustituyera al de repetición espaciada que mostraba una barra de fortaleza de los contenidos de la unidad basado en el algoritmo e indicaba visualmente cuándo era necesario repetir un *skill* para no olvidar lo aprendido. El hilo abierto por el usuario MichaelHallbck³³ fue ampliamente discutido por los usuarios.

³³ <https://forum.duolingo.com/comment/26949833/Crowns-dumbing-it-down-Bring-back-Spaced-Repetition>

 **Crowns, dumbing it down. Bring back Spaced Repetition**

MichaelHallbck

I disapprove of the Crown system, Duolingo have dumbed things down, probably because too many people fail to understand spaced repetition, and have a hard time accepting how memory and learning works, the limitations of our brains.

https://en.wikipedia.org/wiki/Spaced_repetition

The old system was an SRS, Spaced Repetition Software, where Spaced Repetition was the core. It made Duolingo efficient as a learning tool, you didn't have to know what skills you needed to practice and when. It saved time and effort.

A skill, ideally, should be practiced exactly at the point in time when you are about to forget it. Which is very difficult to keep track of on your own.

Now, I can of course practice a skill up to Crown level 5, but it should decay, if I don't practice it regularly I will forget most of the skills. This "5" is a delusion. If I leave it for a year, it's a meaningless number.

159 ^ v 3 years ago REPORT GIVE LINGOT 114

Dos años más tarde, Duolingo rectificó³⁴ y trajo de vuelta la repetición espaciada. En este caso, habría un indicador en el nivel cinco en forma de crack y cambio de color que indicaría cuando es recomendable repetir el nivel.



Figura 54. Repetición espaciada en el sistema de niveles. (HelpfulDuo. Gold Skills and Space Repetition. [mensaje en un foro] Recuperado de <https://forum.duolingo.com/comment/33937433>)

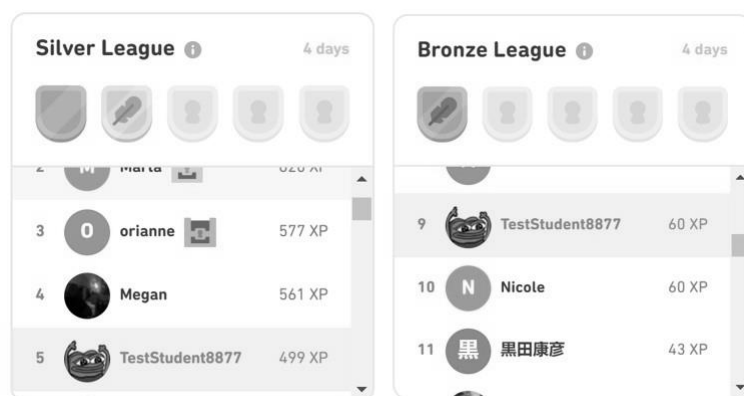
Después del análisis de los comentarios, los usuarios tampoco estaban contentos, probablemente porque ya estaban acostumbrados al sistema de niveles por coronas establecido. Un aspecto importante es que los foros no son siempre representativos de lo que realmente sucede. En el estudio de Falk et al.

³⁴ <https://forum.duolingo.com/comment/33937433>

(2016, p, 252), se reveló que el 75 % de los participantes en el estudio nunca participó en los foros de Duolingo. Además, debe recordarse que no se puede participar en los foros generales desde la aplicación móvil. Todos ellos, aspectos que indican que la participación y opiniones expresadas en los foros no puede generalizarse ni aceptarse como representativa de los millones de usuarios activos de Duolingo. Por otro lado, la propia evolución de la aplicación de Duolingo también revela que, sin duda, habrá nuevos cambios en el futuro, tanto positivos como negativos.

El cuarto elemento es una tabla de clasificación.

El objetivo de la tabla de clasificación es que el usuario de Duolingo compita con treinta usuarios del mismo nivel elegidos al azar con el propósito de motivar al estudiante a ganar más puntos XP, es decir, a completar más lecciones. Se compite en forma de liga y se obtienen recompensas como ganar lingotes y pasar a la próxima liga. Son también un *feedback* acumulativo que satisface la necesidad psicológica de competencia. Chen, Liu y Huang (2019) consideraron que la tabla de clasificación conforma uno de los elementos gamificados significativos para la retención de vocabulario.

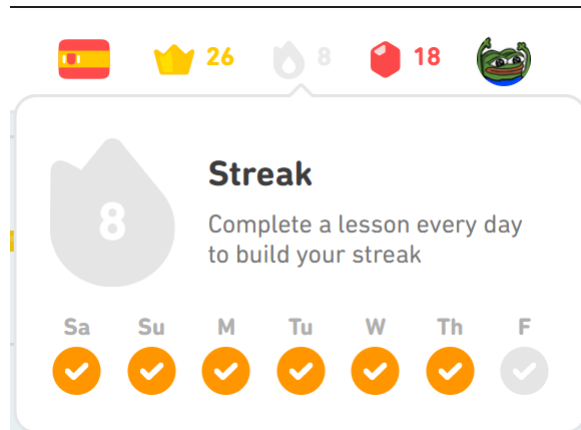


El quinto elemento son las rachas.

El objetivo de las rachas es fomentar la participación diaria y ayudar a crear hábitos de aprendizaje. Una de las métricas importantes para Duolingo es el número de usuarios diarios activos (DAU) y las rachas ha sido desde el principio el elemento que más motiva al estudiante para volver a la aplicación. Este

elemento satisface la necesidad psicológica de la competencia, pero también de la autonomía, puesto que el usuario decide volver e interactuar con la plataforma.

De acuerdo con Huynh y Iida (2017, p. 27-28), las rachas mejoran el atractivo del curso cuando la dificultad incrementa, de ahí que sea apreciado como un elemento significativo por los usuarios avanzados. Además, anima a los usuarios a mantenerse activos en la aplicación ya que una vez que las rachas aumentan, estas se vuelven más preciadas³⁵ y el usuario no desea perderlas.



El último elemento destacable son los avatares.

El avatar en Duolingo da identidad y prestigio al usuario y le ayuda a integrarse en la comunidad, se ofrece una medalla como recompensa. Este elemento satisface la necesidad psicológica de la autonomía al permitir la elección libre del avatar.

En suma, el papel de la gamificación como elemento de *feedback* positivo está relacionado con la motivación del estudiante. Para Ryan y Deli (2017, p. 514) la motivación del individuo en un entorno virtual se predice con el sentimiento de perfeccionamiento (*mastery*), por lo que el *feedback* positivo, que la gamificación da a diferentes niveles del aprendizaje de la lengua en Duolingo, confirma que este diseño de la aplicación es un elemento fundamental para que el estudiante termine su curso. Además, desde el punto de vista del diseño, la percepción de los estudiantes como una aplicación motivadora se confirma. Chen, Liu y Huang (2019) destacaron la

³⁵ La racha se gana cuando se alcanza la meta de puntos XP diaria, si un día no se practica y no se tiene un congelador de rachas el contador de rachas vuelve a 0.

correlación positiva entre la adquisición y retención de vocabulario y las funciones gamificadas en Duolingo. Y González y Rodríguez (2016, p. 2536) subrayan el atractivo de los elementos gamificados en la aplicación que producen un sentimiento de satisfacción y bienestar. Como indica Settles (Charrington, 2020), Duolingo pretende animar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje tal y como lo haría un tutor humano que es capaz de emocionar y mantener la atención y participación del estudiante.

2.5.5 El multimedia en Duolingo

El multimedia es un método eficaz de comunicación de información a través de una pantalla que enriquece la presentación de la información, consigue retener la atención del usuario en el contenido importante y activa al usuario durante el aprendizaje. En el apartado 2.4.3. presentamos los principios del multimedia de Mayer (2005a y 2005b) que vamos a utilizar para analizar el multimedia en Duolingo. De acuerdo con Plass y Jones (2005, p. 479-480) el principio multimedia fomenta la adquisición de vocabulario y la comprensión auditiva y lectora en una lengua extranjera. Durante el análisis observamos e identificamos elementos que muestran si un principio se ha cumplido o no. En este estudio descartamos la revisión del principio de modalidad y redundancia excluidos por Plass y Jones. Además, se discutirá brevemente el principio de coherencia que tampoco es aplicable a contextos multimedia para aprender lenguas. Se procede a continuación a discutir los resultados de los principios que minimizan la carga cognitiva superflua.

i. Principio de coherencia

Como hemos visto, la reducción de la carga cognitiva es un objetivo común para el diseño de la experiencia de usuario, para el multimedia y el aprendizaje móvil. Como mostraron Plass y Jones (2005, p. 480) el principio de coherencia no

se aplica en el área de la adquisición de la lengua. El principio de coherencia indica que palabras, imágenes o sonidos irrelevantes reducen el aprendizaje. Duolingo mantiene en sus unidades una estética minimalista; sin embargo, hay algunos elementos multimedia que no están estrictamente relacionados con el aprendizaje y que pueden desviar la atención del usuario, como sucede en el caso de las animaciones.

ii. Principio de señalización

Según este principio aprendemos mejor cuando diseñamos señales que resaltan y organizan el material esencial. Podemos encontrar en Duolingo varios ejemplos de este principio y coincide con algunas indicaciones mostradas en el principio de posicionamiento del test de usabilidad.

En primer lugar, los colores van a señalar el posicionamiento en la barra de navegación de la página, también los *skills* desbloqueados o no que revelan el posicionamiento dentro del curso y desde dónde partir para continuar el aprendizaje. A nivel de lección el botón *check* indica la validación de la actividad, el botón *Continue* indicará la continuación de la lección. Un punto rojo junto al icono de *Stories* indica que hemos desbloqueado un nuevo set que podemos practicar.

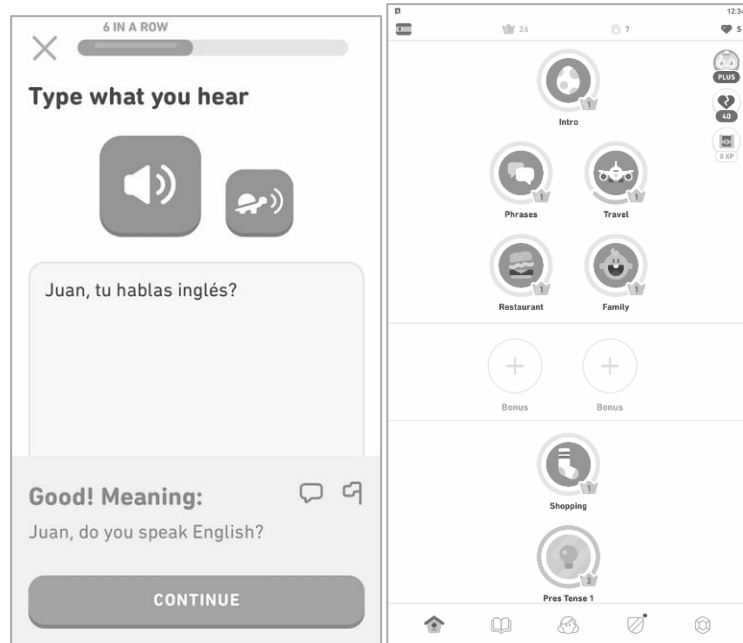
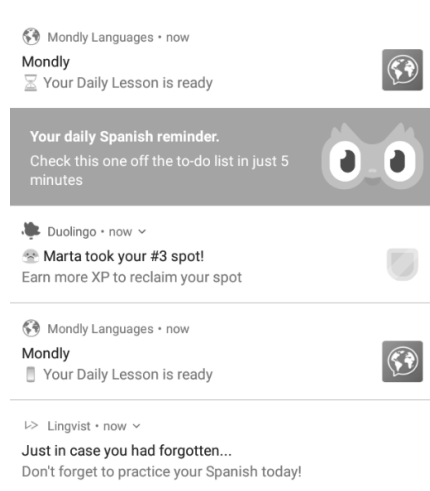


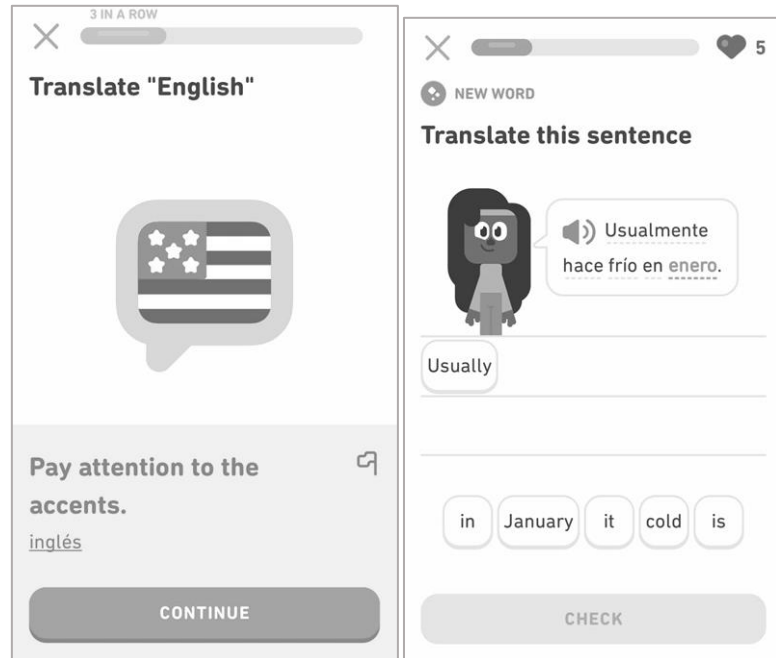
Figura 55. Ejemplos de principio de señalización en Duolingo.

Otro tipo de señalización son las notificaciones diarias que Duolingo y otras aplicaciones envían para recordar al estudiante que es importante crear un hábito diario e intentar motivar a la participación.



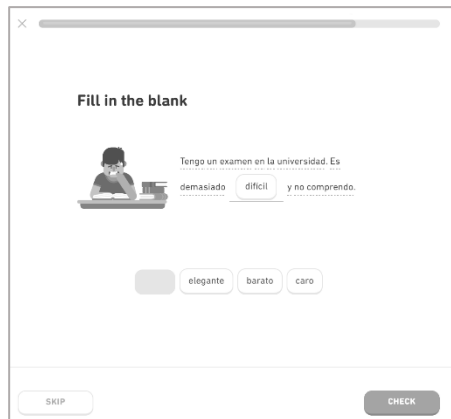
También, las nuevas palabras que se enseñan en cada actividad se enfatizan con un color diferente (amarillo en la versión web y rosa en la aplicación móvil) y aparece una pequeña etiqueta indicando con texto este hecho y coloreado del mismo color que la nueva palabra en la oración. Los *feedbacks* también lanzan

mensajes para llamar la atención del usuario sobre aspectos importantes, por ejemplo, “*pay attention to the accents*”.



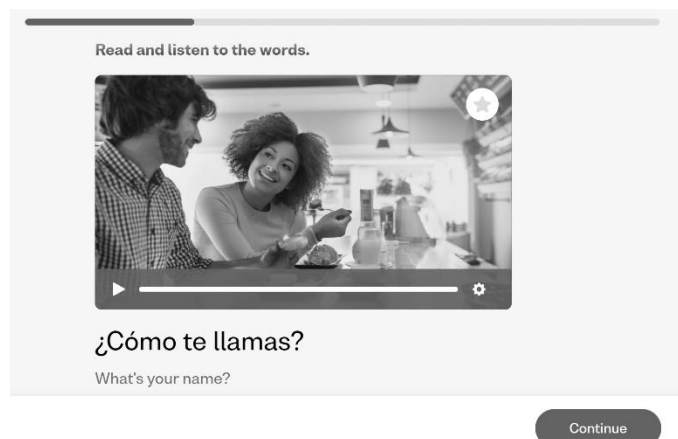
iii. Principios de contigüidad espacial y temporal

La contigüidad temporal indica la presentación de imágenes y palabras simultáneamente; si estos están situados unos cerca de otros la contigüidad será espacial. En la actividad *Complete the chat* donde hay una sucesión de eventos de diálogo que imita los turnos de la conversación y que aparecen unos cerca de otros y en la misma pantalla, se cumple así el principio de contigüidad espacial, no así desde el punto de vista temporal.

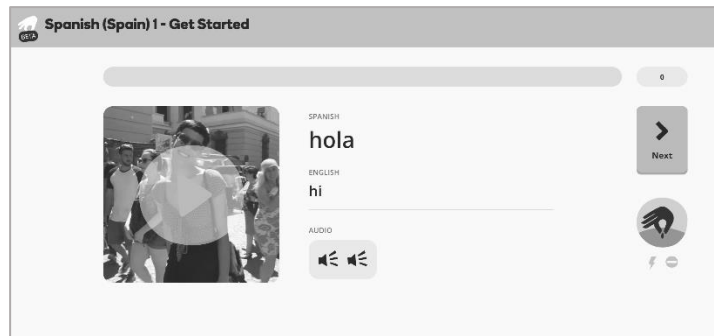


Otro ejemplo de contigüidad temporal son las actividades de traducción, cuando entramos en la actividad de forma simultánea nuestra atención se fija en la frase que tenemos en el centro de la pantalla y el audio se activa automática y simultáneamente al entrar en la página. La ausencia de material innecesario en la pantalla permite que este proceso sea intuitivo y rápido.

Ejemplos de estos dos principios en otras aplicaciones son los siguientes: en la imagen debajo, la actividad de Busuu para aprender vocabulario presente una imagen, texto y sonido simultáneamente.



Memrise también muestra ambos principios en algunas de sus actividades:



iv. Principio de segmentación

Este principio indica que se aprende mejor cuando las lecciones se presentan en segmentos en lugar de una unidad continua. El aprendizaje en la aplicación de Duolingo está segmentado a nivel de curso, unidades, lecciones y flujo de aprendizaje.

A nivel de curso el árbol de Duolingo segmenta el contenido en *skills* y niveles con un *checkpoint* que los divide visualmente y en contenido. El usuario va desbloqueando filas que contienen lecciones en un flujo vertical. Los *skill* están segmentados en lecciones (entre dos y cinco). Cada lección está compuesta de entre 12 y 18 actividades, cada actividad se muestra de forma individual siguiendo un flujo de tipo horizontal. En todo momento, el usuario puede navegar por el contenido desbloqueado, repetir lecciones en cualquier momento o iniciarlas cuando el estudiante se siente preparado para ello.

En conclusión, el principio de segmentación se cumple en Duolingo desde su creación hasta la actualidad.

Otras aplicaciones de aprendizaje de lenguas también siguen este principio, tienen en común una organización de los cursos en micro lecciones que representan de forma segmentada. En la figura 56, se aprecian las lecciones ordenadas en columna del nivel A1 del curso de español de Busuu, Lingvist presenta sus micro lecciones en una lista en la sección *challenges* que complementa el aprendizaje de las barajas de *flashcards*. Mondly presenta sus unidades temáticas en forma de una ruta sobre un mapa de lugares del mundo, y Rosetta Stone presenta las unidades con diferentes bloques de colores (en la

figura abajo a la izquierda) y las lecciones de una unidad están ordenadas en forma de lista.

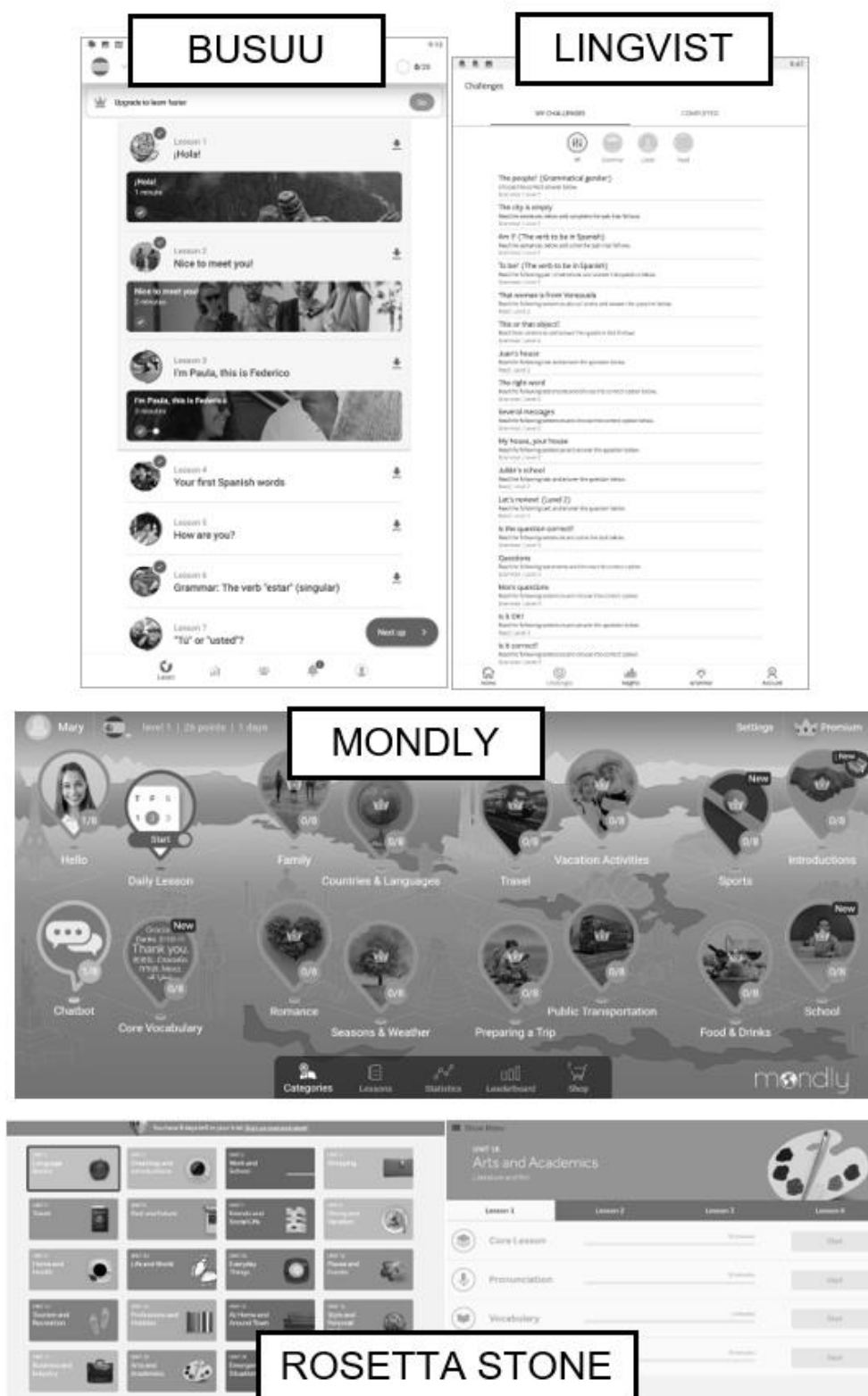
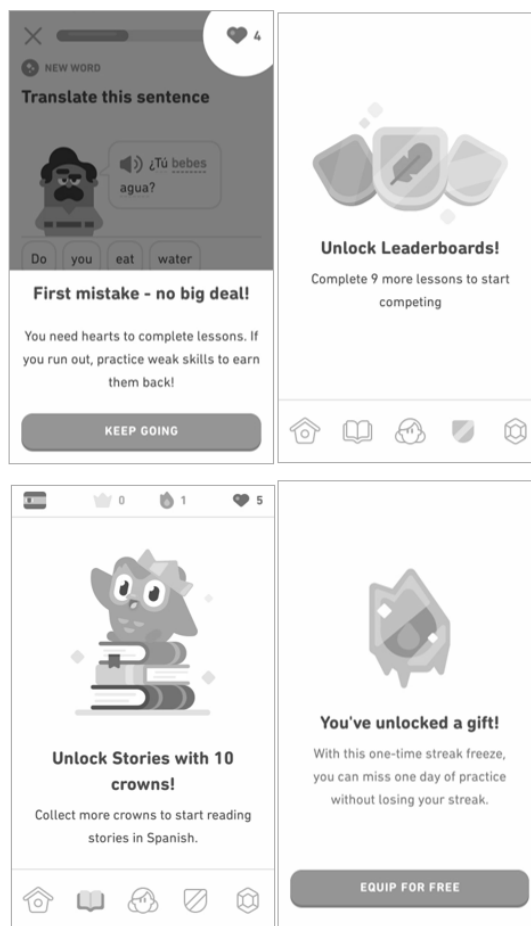


Figura 56. Segmentación de los cursos y/o lecciones de diferentes aplicaciones de lenguas.

v. Principio de pre-formación

Aprendemos más profundamente de un mensaje multimedia cuando sabemos los nombres y características de los principales conceptos. Duolingo es una aplicación con una funcionalidad bastante intuitiva; además, ofrece instrucciones breves y recordatorios sobre los funcionamientos. En las primeras lecciones, se recoge una serie de mensajes que enseñan al estudiante cómo funciona el sistema de corazones en la aplicación móvil, cómo desbloquear *stories*, cómo participar en las ligas y aparecer en la tabla de clasificación o explicar elementos nuevos desbloqueados.



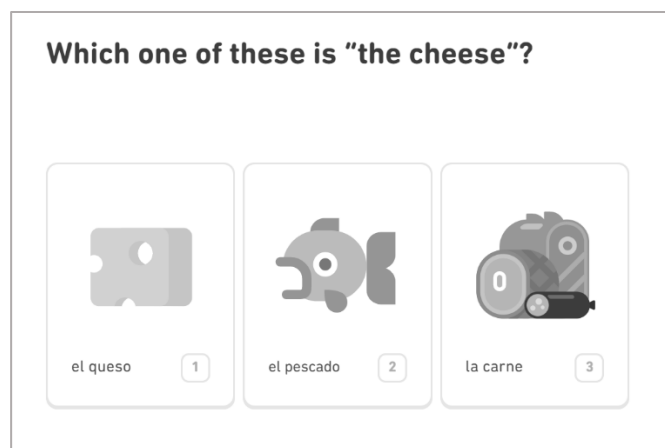
Desde el punto de vista del aprendizaje, se ofrecen *tips* de gramática que se pueden consultar antes de empezar, durante y después de la realización de las lecciones. Dentro de las actividades las instrucciones de qué se hace en ellas es muy clara y aparece resaltada con texto en negrita y situado debajo de la barra de

progreso de la lección. El diseño es consistente tanto en la versión web como móvil.

Principios que optimizan la carga cognitiva pertinente.

vi. El principio multimedia

Aprendemos mejor con palabras (habladas o escritas) e imágenes, que solo con palabras. Si tenemos en cuenta la variedad de actividades presentes en la aplicación a fecha de hoy, el principio multimedia se cumple en la mayoría de ellas. Uno de los aspectos positivos es que se suele acompañar la imagen con la palabra hablada y la escrita a la vez. Se maximiza así la formación de representaciones mentales en ambos canales y favorece el paso a la memoria a largo plazo.



El tipo de actividades que cumple el principio multimedia está presente en la mayoría de aplicaciones de enseñanza de lenguas como actividad para introducir nuevo vocabulario especialmente. Rosetta Stone, que no utiliza la traducción para enseñar lenguas, hace un uso generalizado de las imágenes y palabras en todas sus lecciones para todos los niveles y práctica de habilidades. En la figura 54 se aprecia en la parte superior de la imagen, lecciones de diferentes niveles de la versión web y en la parte inferior de la aplicación móvil de Rosetta Stone.

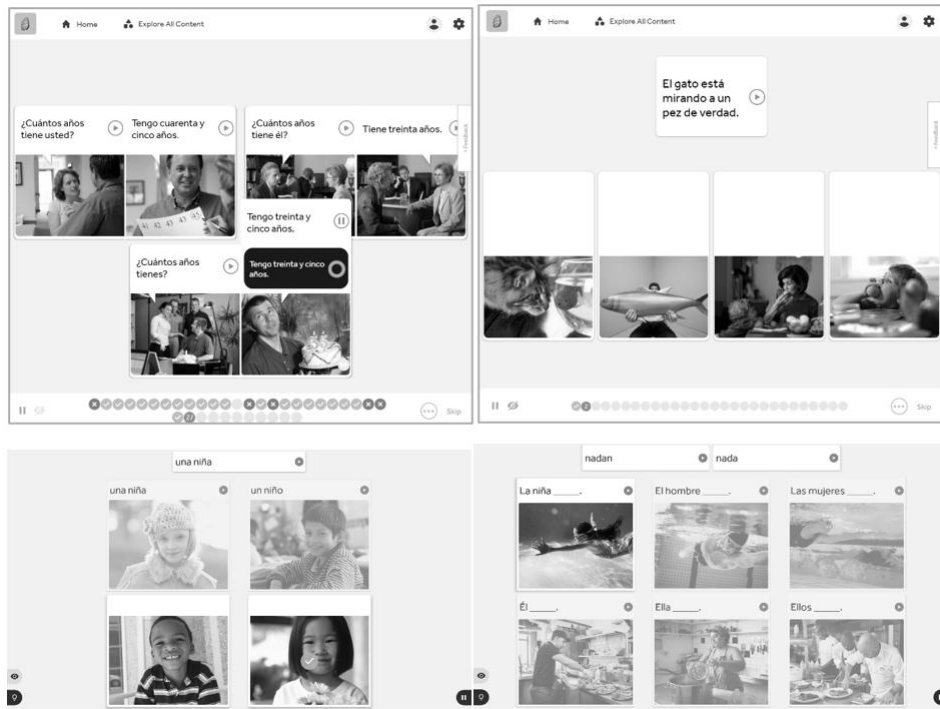
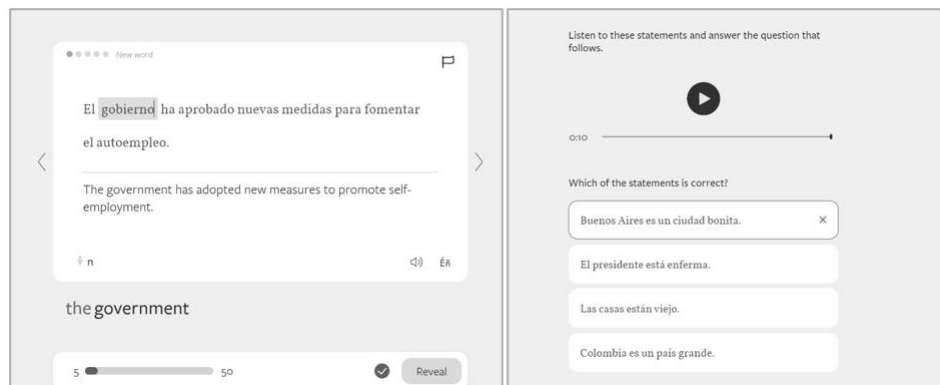


Figura 57. Curso de español de Rosetta Stone. Actividades de la versión web en la parte superior y de la aplicación móvil en la parte inferior.

Por otro lado, Lingvist basa sus lecciones en *flashcards* que no utilizan imágenes; de hecho, ninguna de las actividades (*selección múltiple*, *repetir la palabra*, *rellenar huecos*) las usa. Es un ejemplo de no cumplimiento del principio multimedia.



vii. El principio de personalización

Sabemos que los estudiantes perciben Duolingo como fácil de usar y agradable en el uso. El principio de personalización se cumple ya que la aplicación tiene un estilo informal, pero, sobre todo, divertido (Barker, 2020) con ilustraciones con personalidades estrafalarias (Hartman, 2020). También, por ejemplo, en los *tips* gramaticales la brevedad contrasta con explicaciones más formales de otras aplicaciones, por ejemplo, en Lingvist como ya se ha mostrado antes.

viii. El principio de voz

De acuerdo con Mayer, se aprende mejor cuando la narración se realiza con voces humanas que con voz máquina. Según esta formulación, Duolingo no cumple el principio multimedia de voz ya que genera todas sus voces artificialmente con el servicio Amazon Polly de AWS³⁶. La cuestión importante que aborda este principio es si la exposición a voces reales en lugar de voces “máquina” influye en el aprendizaje de una forma significativa en el contexto de las aplicaciones de aprendizaje de lenguas.

Estudios recientes han demostrado que Duolingo ayuda al desarrollo y mejora de la comprensión auditiva (Putri y Islamiati, 2018; p. 464, Niah, 2019, p. 59; Jiang, Rollinson, Plonsky y Pajak, 2020, p. 6), es decir, se puede afirmar que la exposición a una voz generada artificialmente también muestra resultados positivos de aprendizaje. Como señaló Bajorek (2017, p. 24) aplicaciones tan conocidas como Rosetta Stone, Babbel o Mango Languages, que usan voces humanas en sus grabaciones (Palomares, 2020b, p. 244), fallaban en el procesamiento del *input* del usuario y el *feedback* sobre la pronunciación. Mientras esta deficiencia exista en las aplicaciones, la cuestión del uso de voz nativa o “máquina” se reduce a la exposición a una pronunciación correcta. Bione, Grimshaw y Cardoso (2016) estudiaron la percepción que un usuario puede tener de las tecnologías de TTS. Los participantes reconocieron que la voz generada por TTS simulaba con suficiente corrección una voz nativa, e incluso algunos

³⁶ Amazon Web Services (AWS)

participantes no pudieron distinguir la voz TTS de la voz humana³⁷ (p. 53). Las debilidades encontradas se centraron no en la corrección de la pronunciación, sino en aspectos como la entonación, las pausas entre palabras y el énfasis en determinadas partes de la comunicación. Algunos participantes señalaron que la TTS diferenciaba más entre palabras, ya que hablaba diferenciando “palabra por palabra” y de forma más lenta, algo que puede ayudar a estudiantes principiantes de lengua para reconocer las palabras que forman una frase. Duolingo usa frases cortas en sus actividades, con lo que la producción de voz máquina puede resultar más natural que si escuchásemos un texto largo donde la entonación de las frases y las pausas ya indicarían de forma más clara que el *output* es artificial. Por otro lado, Delić et al. (2019, p. 14) reafirman que, gracias al uso del aprendizaje máquina, las tecnologías de voz sintética han alcanzado tal calidad que es difícil o imposible diferenciarlas de la voz humana. Ahora bien, es indiscutible que, desde la formulación del principio multimedia de voz, se ha avanzado en el campo del reconocimiento de voz y las tecnologías de texto-a-voz (TTS). En 2017, Duolingo realizó seis test A/B que testaron las voces de Amazon Polly frente a las voces usadas hasta ese momento, Amazon Polly recibió mejores resultados que el otro servicio y fue implementado en la plataforma. De acuerdo con Kenji (2017), las nuevas voces del servicio Amazon Polly, mejoradas con modelos de aprendizaje máquina, recibieron una respuesta positiva de los usuarios de Duolingo (voces más naturales, más placenteras de oír y con menos errores de pronunciación). En cuanto a la corrección de errores de pronunciación, Duolingo utiliza *Speech Synthesis Markup Language* (SSML) para controlar aspectos de la voz y gracias a la IA el número de errores ha descendido. De acuerdo, con Amazon Polly, están disponibles tres voces para el español castellano (Conchita, Lucía y Enrique), una voz del español hablado en México (Mia) y tres voces del español hablado en los Estados Unidos (Penélope, Miguel y Lupe). Todas las voces, excepto la de Lupe se consideran voces estándar, es decir, usan un método de concatenación³⁸. En la observación de la aplicación sí hemos comprobado la variedad de voces masculinas, femeninas, de acentos, así como

³⁷ Para el estudio realizado en 2016, se utilizó la tecnología TTS NeoSpeech.

³⁸ El método de concatenación consiste en unir fragmentos cortos de discurso almacenados en una base de datos de audio para producir una voz lo más natural posible. (AWS, 2021)

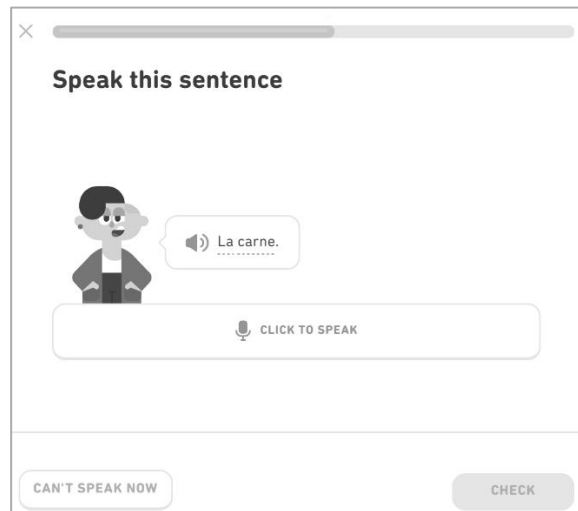
la presencia de voces adultas y también jóvenes. La voz de Lupe es un caso especial al usar tecnología neural (*Neural text to speech* (NTTS)) para producir la voz y un modelo de secuencia a secuencia. Este modelo usa datos de *inputs* de habla para formar la voz y también toma en cuenta su posición en la secuencia de *outputs*. El resultado es una voz muy natural que puede ser entrenada en un estilo de habla específico para un contexto determinado (conversacional informal, formal, etc.) (AWS, 2021).

En suma, parece claro que el principio multimedia de voz no se cumple en la aplicación. También se puede afirmar que las rápidas mejoras de las tecnologías de procesamiento de voz permitirán mejorar el aprendizaje a través del multimedia y equiparar la voz humana y la voz artificial en lo que se refiere al aprendizaje de una lengua. Sería interesante continuar una investigación analizando la voz de Lupe y su similaridad con la humana, identificando cuál de las voces corresponde a Lupe y analizando la percepción de la voz por parte de los usuarios, se podría cumplir el principio multimedia de voz.

ix. El principio de imagen

Pues bien, como dice este principio, no necesariamente se aprende mejor cuando la imagen del hablante se añade a la pantalla. Técnicamente este principio no se aplica si tenemos en cuenta que no existe la figura de un tutor humano. Sin embargo, si prestamos atención al uso de las imágenes, se puede estudiar si alguna de las ilustraciones intenta imitar la figura de un profesor humano. Hemos visto anteriormente cómo Duolingo pasó de utilizar imágenes reales a ilustraciones. Encontramos actividades donde aparece la ilustración de una persona con una nube de diálogo y escuchamos el sonido a la misma vez, asimismo tenemos actividades donde no existe esta figura y solamente encontramos texto y voz. La imagen no necesariamente está relacionada con la frase, sino que representa la asociación del audio con un hablante. La figura en sí misma tiene la función de enfocar la atención del usuario sobre el *output* de voz y texto en pantalla (Barker, 2020). Además, se utiliza como elemento motivador gracias a las animaciones (Hartman, 2020) como *feedback* visual. Por otro lado,

estas ilustraciones no pretenden tomar la figura de un tutor, sino de un hablante de la lengua con el que aprendemos.



Igualmente, la presencia del propio usuario en forma de avatar no se refleja dentro de las lecciones ya que se consideraría un elemento distractor e innecesario para el aprendizaje. Por tanto, Duolingo no cumple este principio, pero hay un componente social del uso de determinadas imágenes que representan hablantes de la lengua.

En conclusión, el uso del multimedia en Duolingo cumple con la mayoría de principios del multimedia enunciados por Mayer. La optimización de los elementos de la aplicación ha evolucionado hasta alcanzar un estándar satisfactorio para reducir la carga cognitiva superflua, gestionar la carga cognitiva intrínseca y optimizar la carga cognitiva pertinente en el aprendizaje con elementos multimedia (ver apartado 2.4.3.2). Además, se ha intentado ofrecer una visión general del cumplimiento de estos principios en otras aplicaciones de aprendizaje de lenguas, aunque no ha sido exhaustiva, con el fin de evidenciar cómo el estándar de la industria de las aplicaciones de lenguas sigue principios basados en las investigaciones sobre cómo nuestro cerebro procesa la información y nuestra memoria a largo plazo funciona con más eficiencia.

2.5.6. La adaptación y personalización del aprendizaje

El papel de la inteligencia artificial y otra serie de técnicas estadísticas o de otra naturaleza técnica son relevantes a la hora de adaptar y personalizar el aprendizaje. En el apartado mostraremos el resultado del análisis sobre este aspecto adaptativo en Duolingo y, en menor medida, en otras aplicaciones.

Duolingo centra su aplicación de la inteligencia artificial en tres áreas concretas (Charrington, 2020):

1. La creación, mejora y adaptación del contenido a estándares internacionales de calidad como el MCER
 - Settles afirma que en un principio el currículum de Duolingo no fue desarrollado siguiendo un marco de referencia específico, sino que incluía lecciones arbitrarias, por ejemplo, una lección enseñando animales sin tener en cuenta cuál sería el nivel apropiado para enseñarlos o si algunos de ellos pertenecían a niveles de uso de la lengua más avanzados. (Charrington, 2020). González y Rodríguez (2016, p. 2536) confirmaron que la aplicación no estaba estructurada para adquirir las competencias generales y comunicativas del MCER, aunque se desarrollaba la competencia lingüística en sus fases iniciales. La adaptación y alineación de los cursos de Duolingo al MCER ha sido un objetivo de la empresa en los últimos años y hablaremos más de ello en el capítulo 3.
 - Durante esta adaptación y creación de cursos alineados a los niveles del MCER, Duolingo decidió utilizar técnicas de IA para ayudar a elaborar el currículum y los contenidos adaptados a los niveles inicial, intermedio y avanzado en cada lengua. Para ello, por ejemplo, han desarrollado herramientas como *CEFR Checker* que nos permite adaptar contenidos a un determinado nivel del MCER y se convierte también una herramienta de control de calidad (Charrinton, 2020). Los creadores de Duolingo, a menudo, tienen que adaptar tareas a diferentes niveles, por ejemplo, adaptar un mismo texto a un nivel B1 y al A1. *CEFR Checker* puede ayudar en este proceso

a estimar el nivel de MCER en el que el usuario será capaz de entender cada palabra del texto (McDowell y Settles, 2019).

- Esta herramienta utiliza el aprendizaje máquina para hacer las predicciones por niveles. Proceden a la formación y entrenamiento de un sistema de ML con unos pocos miles de etiquetas de nivel del MCER anotadas a mano para palabras en español, francés e inglés. Utilizan el modelo de aprendizaje de regresión ordinal³⁹ que va a generalizar y predecir el nivel estimado del MCER. Gracias a las técnicas de transferencia de aprendizaje⁴⁰ y adaptación de dominio⁴¹ consiguieron generalizar el modelo de ML al resto de lenguas (McDowell y Settles, 2019). Sin embargo, de acuerdo con Palomares (2020a), en su investigación sobre la fiabilidad de la herramienta *CEFR Checker* aplicada a textos en español, algunos vocablos son etiquetados de tal forma que pueden alterar la detección del nivel lingüístico correcto de un texto. Por ejemplo, la inclusión o exclusión de nombres propios (antropónimos y topónimos) o sustantivos y adjetivos plurales podía subir o bajar la clasificación de un texto para un nivel u otro del MCER. Además, el estudio reveló que la herramienta no alineaba algunos vocablos a un nivel

³⁹ Un modelo de regresión ordinal suele usarse cuando tenemos una variable o ítem que puede ser comparada y ordenada según una escala (ránking, la satisfacción de un usuario o los niveles del MCER) y predecir la clasificación de ítem dentro de una escala. (Microsoft, *Ordinal Regression*. Recuperado de <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/studio-module-reference/ordinal-regression>).

⁴⁰ La técnica de transferencia de aprendizaje en el ML consiste en reusar un modelo, desarrollado para una tarea, como punto de inicio de otro modelo de ML para una tarea diferente, en este caso, para una lengua diferente. (Brownlee, J. (2017). *A gentle introduction to transfer learning for Deep Learning*. Recuperado de <https://machinelearningmastery.com/transfer-learning-for-deep-learning/>

⁴¹ La transferencia de dominio (Kouw y Loog, 2018, p. 2-3). Disponemos de una nueva lengua (*target domain*) de la que no tenemos etiquetas y no hemos entrenado un clasificador. Como sabemos, tenemos un set de datos ya etiquetado (*source domain*) de otra lengua, así que se podría usar esta como fuente adicional de datos. Si se superan las dificultades que puede surgir entre los dos dominios, entonces el clasificador que ya hemos entrenado podrá hacer bien las generalizaciones en la nueva lengua (*target domain*). En estas generalizaciones ya se puede aplicar la técnica de la transferencia de dominio que en este caso sería etiquetar a los datos por niveles del MCER.

adecuado del MCER. Por ejemplo, se encontraron algunas formas verbales en imperfecto de subjuntivo etiquetadas como de nivel A1, los plurales de sustantivos y adjetivos se etiquetaban a diferentes niveles, lo que no parece muy congruente. Por ejemplo, “playa” quedaba asignada al nivel A1 pero su plural “playas” como A2. Aun así, se detectó que hay una mayor fiabilidad en la predicción del nivel de un texto cuando incrementa su complejidad, así la fiabilidad de la predicción para textos de nivel B2 y C es mayor que para textos del nivel A1, A2 y B1.

- Otra herramienta que también está alineada con el MCER y que está a disposición de los usuarios como un test de nivel oficial donde pueden evaluar sus conocimientos es el *Duolingo English Test*. Como su propio nombre indica es un test de nivel solo para la lengua inglesa que entra en la categoría de test adaptativo por ordenador (CAT). El test se adapta al estudiante de forma totalmente personalizada y garantiza la seguridad del test creando un *pool* de preguntas de examen extenso que garantiza la reducida exposición entre estudiantes a la misma pregunta. Para conseguir esto se utilizó el aprendizaje máquina y el procesamiento del lenguaje natural (PLN). Básicamente, se crean una serie de ítems que pueden ser creados, evaluados y analizados psicométricamente con ML y PLN. (Settles, LaFair y Hagiwara, 2020, p. 247). Analizar en profundidad las técnicas y algoritmos utilizados está fuera de los objetivos de esta investigación ya que no influyen directamente en la aplicación. Pero ilustra la fuerte presencia de la IA en los productos desarrollados por Duolingo y que corresponde a una apuesta por la IA a largo plazo (Sawers, 2019).
- Los informes de error. Ya hemos analizado los informes de error que los usuarios pueden enviar si detectan errores de traducción, alternativas válidas no aceptadas o quieren dar

cuenta de algún otro error en las actividades. Pues bien, también utilizan un modelo de aprendizaje máquina para filtrar el medio millón aproximado de informes recibidos a través de este canal y utilizaron combinación de “distancia⁴² lingüística” de las traducciones y oraciones que Duolingo acepta con la corrección discutida en el informe, qué usuario envía el informe de error y si esta persona tiene un historial previo de envíos donde ha realizado una corrección relevante, y datos históricos sobre lo que se ha aceptado o no y cuándo (Charrington, 2020).

2. La motivación para el aprendizaje

a. Notificaciones y recordatorios.

- i. Las notificaciones y recordatorios diarios es uno de los elementos que ayudan a motivar a los estudiantes a continuar el aprendizaje en la plataforma. Duolingo manda diariamente notificaciones (“*keep your streak*”, “*Don’t forget your streak*”) que el usuario puede desactivar si lo desea, como ya hemos mencionado anteriormente. Duolingo utiliza el aprendizaje máquina para optimizar el contenido de estas notificaciones y determinar qué mensaje enviar a cada usuario. El algoritmo tradicionalmente utilizado en la toma de decisiones se conoce como el algoritmo *multi-arm bandit*. Sin embargo, dos complicaciones (Charrington, 2020; Yancey y Settles, 2020, p. 3008) surgieron a la hora de aplicar este algoritmo: 1) era esencial que el algoritmo eligiera diferentes mensajes de notificación a lo largo de un periodo de tiempo para mantener el efecto novedoso de la notificación. Y 2) era necesario adaptar las notificaciones a condiciones

⁴² En el aprendizaje máquina la distancia puede ser una métrica y una función. La distancia métrica ayuda al algoritmo a reconocer similitudes entre el contenido y la función proporciona una métrica de relación entre los elementos del grupo de datos. (Sharma, N. (2019, 13 de enero). Importance of distance metrics in machine learning modelling. *Toward Data Science*. Recuperado de <https://towardsdatascience.com/importance-of-distance-metrics-in-machine-learning-modelling-e51395ffe60d>

específicas que no eran aplicables a todos los usuarios (por ejemplo, los mensajes actúan de forma diferente culturalmente). Duolingo creó entonces una variación novedosa de este algoritmo que llamaron *Recovering Difference Softmax Algorithm* (Yancey y Settles, 2020, p. 3008) con la que consiguieron solucionar las dos complicaciones encontradas, además de ser una solución aplicable y escalable a los millones de usuarios de la plataforma para mejorar la participación; de hecho, consiguieron incrementar el número total de usuarios activos (DAU) en 0.5 %, el 2 % de la retención de nuevos usuarios y en 0.4 % el total de lecciones completadas (Yancey y Settles, 2020, p. 3015).

También experimentaron con modelos de ML para descubrir cuándo era el mejor momento del día para enviar la notificación. Sin embargo, de acuerdo con Settles (Charrington, 2020), aunque los modelos eran precisos y acertados en sus predicciones no aportaban ninguna diferencia significativa cuando usaban la heurística para la misma tarea, por lo que decidieron no utilizar ML para decidir cuándo enviar las notificaciones.

- ii. Chatbot (2016-2018) – Duolingo lanzó un chatbot para su aplicación móvil (solo sistema iOS) en 2016 y fue eliminado sin previo aviso cuando se introdujeron los niveles de corona en 2018. Los chatbots son una herramienta de aprendizaje que facilita la motivación y la práctica de la conversación (Kim, Cha y Kim, 2019, p. 41). En el caso de Duolingo, se podía practicar la conversación escrita sobre diferentes temas en español, francés y alemán de una forma relajada y en contexto (Hern, 2016). Como sabemos, un chatbot utiliza varias herramientas de IA como reconocimiento de voz automático, procesamiento del lenguaje natural y TTS (ver capítulo 2.3.4).

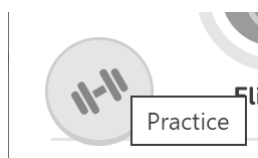


3. Modelo de estudiante y personalización del aprendizaje.

En el apartado 2.1. hemos hablado de la importancia de los modelos para la personalización y adaptación de los contenidos de aprendizaje. En palabras de von Ahn “my dream is for Duolingo to be as efficacious as a human tutor” (Hern, 2016). Lamentablemente, Duolingo no ha conseguido ser tan eficiente como un tutor en una clase privada (ACM ByteCast, 2021), pero los elementos clave para alcanzar esta meta en el futuro son: contenido experto, motivación y participación y, por último, Duolingo intenta “meterse en tu cabeza” (Charrington, 2020) y saber qué contenido conoce el estudiante, qué errores ha cometido, que lecciones han sido completadas y en cuánto tiempo, etc. En definitiva, se construye un modelo de estudiante y para ello va a utilizar la ayuda del aprendizaje máquina y los algoritmos de repetición espaciada.

La evolución en el uso de diferentes técnicas desde que se creó la aplicación se muestra, por ejemplo, en cómo en sus principios Duolingo utilizó algoritmos tradicionales de la ciencia cognitiva (p. ej. *baseline algorithms*) y una aproximación heurística (Pernandam, 2018). Duolingo comenzó a usar uno de los métodos en tecnología de aprendizaje de lenguas más comunes: el algoritmo de repetición espaciada de Leitner (ver apartado 2.3.3) para construir su modelo predictivo y adaptativo. Sin embargo, en respuesta a las quejas de los estudiantes acerca de cómo la medición de este algoritmo no reflejaba correctamente el

aprendizaje del usuario, Duolingo creó su propio algoritmo de repetición espaciada, llamado *Half-Life regression*, que combina modelos de memoria inspirados en la psicolingüística con técnicas de ML (Settles y Meeder, 2016). Ya en 2016, el algoritmo *Half-Life regression* se había implantado en la aplicación mejorando, por un lado, la precisión de errores del usuario con 45 % menos de error que el algoritmo de Leitner y, por otro lado, se mejoró la participación diaria del estudiante con un 12 % de usuarios que regresaron el segundo día (Settles y Meeder, 2016; Sawers, 2019). Gracias a este algoritmo es posible ofrecer una práctica personalizada de tareas en intervalos de tiempo cada vez más amplios y gestionar la práctica más adecuada al estudiante. Ya hemos discutido anteriormente cómo los usuarios percibieron que el algoritmo de repetición espaciada había desaparecido de la aplicación al introducir los niveles de corona. Las tres estrategias que existen para trabajar este aspecto de forma autónoma desde la perspectiva del estudiante son: revisar el nivel de corona cuando el *skill* tiene un crack (aquí el algoritmo indica el momento en el que el *skill* decae en la memoria), revisar vocabulario (aquí el algoritmo mostrará las palabras que es necesario revisar) pulsando el botón flotante llamado *practice* que encontramos en el árbol de Duolingo, y repetir las lecciones de forma autónoma.



Settles afirma que es necesario actualizar y revisar el uso del algoritmo después de seis años de implementación (Charrington, 2020). No obstante, no hay que olvidar que Duolingo adapta automáticamente al usuario las lecciones, aunque este no lo esté percibiendo. De acuerdo con von Ahn (ACM ByteCast, 2021), gracias a la gran cantidad de datos acumulados que permiten crear un modelo de usuario personalizado, se pueden adaptar las lecciones a cada uno de los millones de usuarios. El modelo de usuario de Duolingo recoge exactamente qué conocimiento tiene el usuario y lo bien que lo sabe. Sabemos que los modelos tienen gran capacidad predictiva, por lo que, gracias al modelo de usuario, Duolingo puede predecir la probabilidad de que un estudiante responda correctamente o no a una pregunta en una actividad específica, así que adaptan el contenido de esta actividad calculando que haya un 80 % de probabilidad de

que el estudiante responda correctamente. De esta forma, la actividad no se percibe ni muy fácil ni muy difícil, de lo contrario reduciría la motivación. De acuerdo con Peranandam (2018), Duolingo utiliza algoritmos de aprendizaje profundo para el procesamiento del lenguaje natural para analizar datos de registro del usuario y obtener estas predicciones.

Otra de las funciones del modelo de usuario es mostrar durante una lección actividades que revisen palabras o conceptos gramaticales que el algoritmo de repetición espaciada ha calculado que estás a punto de olvidar. Esta adaptación y personalización se realiza de forma automática en un proceso iterativo durante toda la interacción del usuario en la aplicación y es uno de los componentes clave del sistema.

En cuanto al aspecto técnico, Duolingo usa PyTorch *deep learning framework* y Amazon Polly, servicios de aprendizaje profundo ofrecidos por Amazon Web Services (AWS). PyTorch permite dos diferentes procesos, por un lado, un rápido y escalable entrenamiento e implementación de los modelos de aprendizaje profundo y, por otro lado, hacer hasta trescientos millones de predicciones diarias y procesar hasta treinta millones de puntos de datos al mismo tiempo (Peranandam, 2018). Duolingo entrena y desarrolla sus algoritmos con este servicio.

Amazon Polly es un servicio de PLN que convierte el texto en lengua hablada. Ya hemos hablado de este servicio desde la perspectiva de la voz y su percepción, así que a continuación pasamos a hablar de los aspectos técnicos que tienen que ver con la IA. Como se ha comentado ya, solo la voz de “Lupe” (español de los Estados Unidos) es una voz texto-a-voz neural (NTTS), es decir, produce una mejor calidad de voz que el resto de voces para el español etiquetadas como estándar. El sistema texto-a-voz neural utiliza una red neuronal (ver apartado 2.3.4.1) para convertir una secuencia de fonemas (modelo secuencia a secuencia) en espectrogramas que pasan a un vocoder neural que los convierte en ondas de voz (Amazon, 2020). Gracias al aprendizaje profundo y estos modelos las voces generadas suenan más naturales.

El resultado de usar Amazon Polly es la mejora en la participación del usuario y la predicción de errores, así como voces más naturales y placenteras de oír, y menos errores de pronunciación (Kenji, 2017; Peranandam, 2018).

Settles afirmó en un podcast en septiembre de 2020 (Charrington, 2020) que el equipo de Duolingo ha empezado a trabajar en mejorar el área de reconocimiento de voz y texto-a-voz para prescindir de servicios externos (AWS) y construir una solución propia. También reconoce que no es el área donde se ha invertido más y que, actualmente, y en comparación con los avances en otros aspectos de la aplicación, se percibe como una funcionalidad todavía rudimentaria. Aun así, recientes investigaciones como la de Jiang et al. (2021, p. 3) confirman que el sistema de reconocimiento de voz de Duolingo contribuye a desarrollar la habilidad oral. Además, aporta un *feedback* inmediato sobre la captura/procesado y la pronunciación “aceptable y aceptada” del *input* de voz de usuario mediante un indicador visual (la palabra reconocida y capturada por el sistema como correcta cambia de gris a azul).

Para concluir, en las fuentes documentadas consultadas no ha resultado fácil conocer exactamente los algoritmos que Duolingo usa en sus modelos u otras tecnologías. Entendemos que se puede deber a la protección de datos y secretos de la empresa, aun así, sigue siendo una de las aplicaciones de enseñanza de lenguas que más comparte información e investigaciones sobre el uso de tecnologías de IA en aplicaciones de lenguas. Como se vio en el apartado 2.3.3, Duolingo ha propuesto desde el año 2018 dos retos compartidos de investigación para avanzar en el modelado de la adquisición de lenguas y ML, y la optimización de la traducción con ML. El primero de estos retos sí da algunas indicaciones de algoritmos que pueden estar siendo usados por la aplicación. Según Mayhew et al. (2020, p. 61-63), los algoritmos no lineales como las redes neuronales recurrentes, los conjuntos de árboles de decisión (GBDT) y los algoritmos de aprendizaje multitarea eran particularmente más efectivos que el resto de los algoritmos utilizados (*logistic regression, deep factorization machine, linear model, random forest classifier*) para obtener predicciones de errores sobre un corpus de errores de estudiantes principiantes de una segunda lengua.

El constante análisis de los datos de los estudiantes de Duolingo permite a la aplicación estar en constante cambio y adaptación para conseguir la mejor

forma posible de enseñar una lengua. Los experimentos controlados (test A/B) son fundamentales para responder y adaptarse a las expectativas de los usuarios, además, aporta un *feedback* del sistema. Duolingo utiliza estos experimentos para testar todo tipo de aspectos, por ejemplo, Kenji (2017) habla de seis experimentos A/B realizados para comprobar la percepción de las voces de Amazon Polly con las de otro servicio de TTS, el resultado fue una preferencia por las voces de Amazon Polly que fueron entonces implementadas en la plataforma. Yancey y Settles (2020, p. 14) realizaron un experimento controlado en línea aplicando la nueva variación del algoritmo de bandido (*Recovering difference softmax algorithm*). El grupo de control recibiría mensajes en sus notificaciones con el antiguo algoritmo y el grupo del experimento recibiría mensajes seleccionados con el nuevo algoritmo. En el experimento prestaron atención a diferentes métricas, pero especialmente al número de usuarios activos diariamente (DAU), el total de lecciones completadas y el porcentaje de usuarios que abrieron la aplicación en un día y que también lo hicieron X días más tarde. Los resultados del test fueron satisfactorios, como ya se ha comentado en este mismo apartado y el nuevo algoritmo fue lanzado en la plataforma para todos los usuarios de Duolingo. Por supuesto, el algoritmo de repetición espaciada *Half-life regression* también fue testado en la plataforma con este experimento, se aplicaron dos experimentos que fueron implementados como parte del modelo de estudiante en el sistema de producción (Settles, 2016, p. 1854). El primero de ellos consistió en comparar el algoritmo de repetición espaciada implementado en aquel momento (Leitner) con el nuevo algoritmo (*Half-life regression*). Los resultados fueron un ligero incremento de la actividad global en las nuevas lecciones y una reducción de la práctica de contenido (ya que antes los estudiantes repetían lecciones que no era necesario repasar, pero el anterior algoritmo indicaba como necesario), estos resultados indicaron que el nuevo algoritmo de repetición espaciada era mejor y procedieron a su implementación. Meses más tarde hicieron el segundo experimento con una versión del algoritmo (HLR-lex). El propósito del experimento era corregir un problema con las características de las etiquetas de lexemas que hacían que, a pesar de la práctica continuada, la palabra o *skill* siguiera decayendo en el gráfico del sistema. El experimento reveló mejores resultados para la versión HLR -lex que fue

implementada y se cree es parcialmente responsable de el crecimiento del 5 % de usuarios activos desde que el modelo fuera lanzado (Settles, 2016, p. 1854).

Gotthilgt (FirstRound, 2017) señaló algunos experimentos controlados llevados a cabo en el proceso de optimización desde la creación de la plataforma sobre aspectos de UX y de la gamificación. Uno de los experimentos con mejores resultados fue el de retrasar el registro del usuario en la plataforma, eso permitía al usuario probar las primeras lecciones sin necesidad de tener que crear una cuenta. Trasladar la pantalla que pedía al usuario que se registrase varios pasos más tarde permitió incrementar un 20 % el número de DAU.

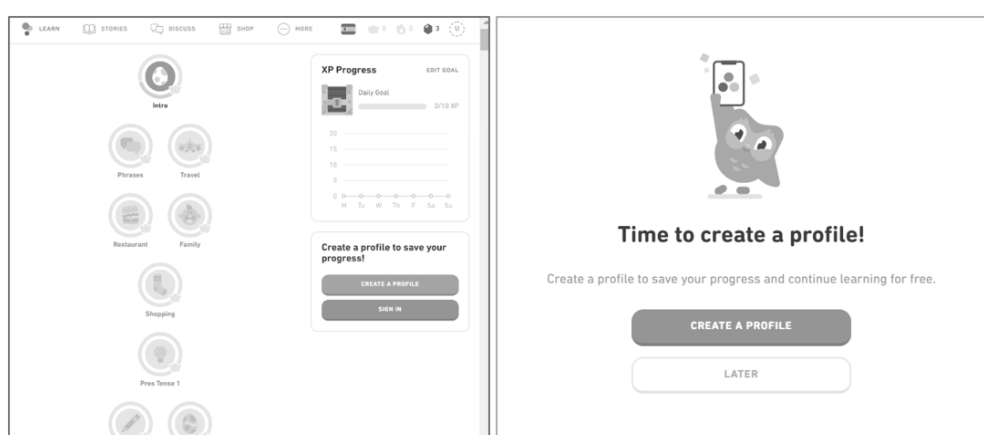


Figura 58. A la izquierda, visualización de la plataforma como usuario no registrado con el primer skill activo. A la derecha, mensaje de opción de registro después de completar la primera lección del curso de Duolingo (Mayo de 2021).

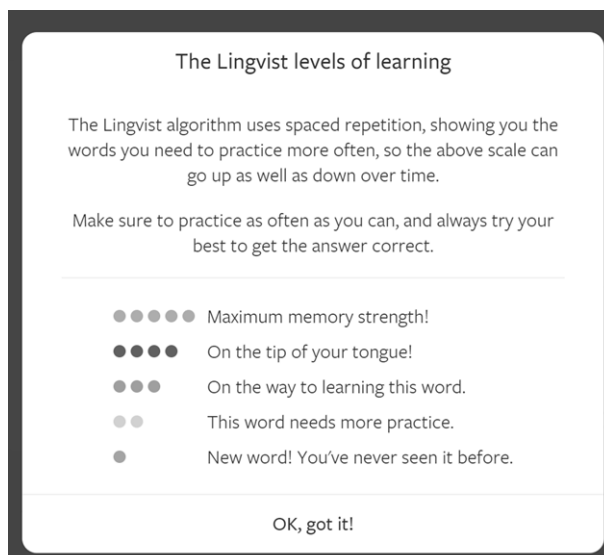
El elemento de gamificación de medallas también fue testado con experimentos controlados. La primera versión de las medallas vio un incremento de del 2,4 % de DAU y un 116 % en la funcionalidad de añadir amigos. Otro experimento se realizó para introducir las rachas que trajeron consigo la introducción de las notificaciones al establecerse una meta diaria. En definitiva, todo cambio producido en la interfaz, a nivel de elementos, o incluso para optimizar el currículum de los cursos de Duolingo pasa por un experimento controlado, Aprameya (2020) confirma que en ocasiones hay cientos de experimentos controlados funcionando en la plataforma semanalmente.

Pasamos ahora a hablar brevemente de cómo otras aplicaciones utilizan la inteligencia artificial para apoyar el aprendizaje en la aplicación y que descubren tendencias de uso de técnicas y tecnologías.

Lingvist

Lingvist tiene como objetivo el aprendizaje acelerado del vocabulario de una lengua extranjera. Por supuesto, cuando hablamos de adquisición de vocabulario en una aplicación, el papel de la memoria y los mecanismos de retención de vocabulario se verán apoyados por la IA y el ML, así que Lingvist centra su diseño y desarrollo en: el *Knowledge Mapping Engine* (KME), su versión customizada del algoritmo de repetición espaciada y el modelo de curva de memoria (ver apartado 2.3.3).

Al inicio del curso, el algoritmo del KME recoge datos sobre las primeras interacciones del estudiante con el primer set de tarjetas (50 palabras) que contiene palabras de diferente dificultad. A partir de estos datos, predice la habilidad del estudiante para traducir sobre 2000 palabras del curso en un mapeo inicial. Se construye así el modelo de usuario inicial gracias a este algoritmo que utiliza el aprendizaje profundo y las redes neuronales recurrentes. A continuación, el KME tomará los datos del usuario y los comparará con los datos recogidos de otros usuarios con similares respuestas para hacer predicciones sobre qué palabras será capaz de traducir correctamente el usuario posteriormente. El resultado del KME es una fiabilidad en las predicciones del 90 % que continuamente van actualizándose cuando alimentamos el modelo con nuevos datos de interacción del usuario (Amstutz, 2020).

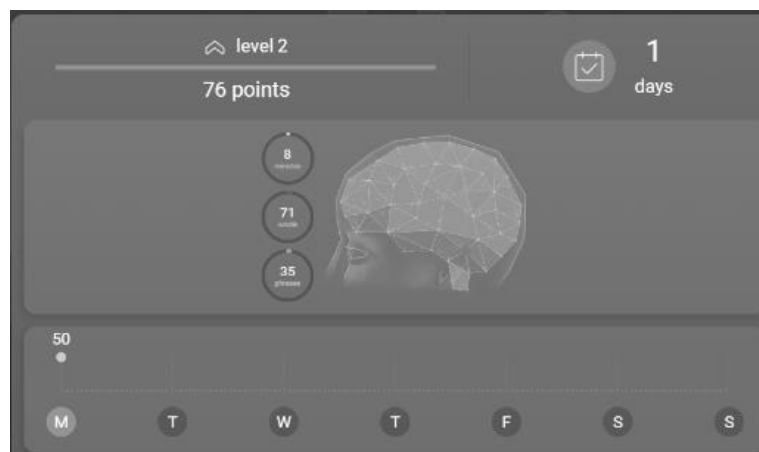


Una vez determinadas las predicciones iniciales, el estudiante comienza sus lecciones y es entonces cuando los datos individuales recogidos (con KME y el modelo de estudiante) comparados con datos de otros usuarios pueden determinar el ritmo de las lecciones y la presentación de las palabras para acelerar el aprendizaje, es decir, comienzan a adaptarse las lecciones con el algoritmo de repetición espaciada y el modelo se va actualizando constantemente. La aplicación pretende producir un hábito de aprendizaje y presentar una mayor eficiencia en cada lección.

Recordemos que la curva del olvido es uno de los principios clave para el diseño de los algoritmos de repetición espaciada (ver apartado 2.3.3). El modelo de curva de memoria fue adaptado por Lingvist a partir del modelo cognitivo ACT-R (*Adaptive Control of Thought – Rational*) de Anderson & Lebiere (Amstutz, 2020) que es, fundamentalmente, “un marco conceptual que proporciona las herramientas necesarias para generar hipótesis y crear modelos que, una vez escritos y puestos a prueba, permiten conocer mejor cómo funciona el sistema cognitivo” (Ruiz y Fernández-Blazquet, 2011, p. 40). Este modelo contribuye a la repetición espaciada permitiendo determinar en qué momento el usuario ha alcanzado el 80 % de retención en la curva de memoria de una palabra. Según la predicción del modelo, un usuario habitual puede aprender 2000 palabras en 17 horas distribuidas en el tiempo según las predicciones de sus algoritmos (Amstutz, 2020; Lingvist, 2019; Tõnissoo (2017).

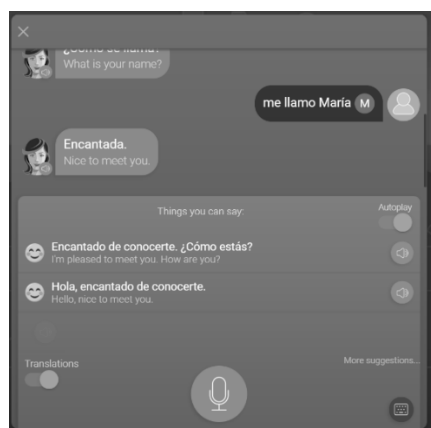
Mondly

Mondly también utiliza el aprendizaje adaptado aplicando la repetición espaciada aunque no hemos encontrado más información sobre este aspecto en la bibliografía consultada. Encontramos un panel de estadísticas sobre las palabras aprendidas, retos diarios y notificaciones diarias para animar a la práctica regular.



Un uso destacado e innovador de la IA de esta aplicación es su chatbot que ya aparece disponible para el usuario en el panel de unidades del curso como una herramienta de práctica de la conversación.

El chatbot de Mondly es un chatbot activado por voz. Al contrario que el chatbot de Duolingo, con Mondly interactuamos oralmente, aunque a un nivel muy simple repitiendo frases en pantalla, pero es capaz de aceptar alternativas que no aparecen en pantalla. Las técnicas de IA que utiliza el chatbot son los típicas que hemos descrito en el apartado 2.3.4.3.



El sistema de reconocimiento de voz automático del chatbot de Mondly es una adaptación mejorada del sistema ofrecido por la empresa Nuance (Mondly, 2015). Los sistemas tradicionales de interacción de la voz suelen requerir un

comando de voz para poder iniciar el reconocimiento de voz, esto no podía aplicarse al chatbot usado con realidad virtual (RV) o realidad aumentada (RA) ya que rompería el efecto realista de la conversación virtual. Así, Mondly desarrolló su propio motor de reconocimiento de objetos de texto para evitar esta limitación y también para procesar el *input* del usuario para dar un *feedback* instantáneo sobre la pronunciación (identificación de errores y corrección de la pronunciación) (Mondly, 2017). Sin embargo, el chatbot de Mondly utiliza voces grabadas por nativos, por lo que no se utilizan técnicas de PLN para generar las voces del curso como hace Duolingo y Amazon Polly.

El chatbot de Mondly se puede utilizar con dispositivos de RV y RA. Además, es posible recrear una simulación de conversaciones reales más realista para el usuario y, a la misma vez, dar una respuesta adaptativa visual y oral (*reinforcing feedback*) lo que incrementa la confianza del usuario durante su aprendizaje (Mondly, 2016). De momento, junto con Rosetta Stone (Horwitz, 2019), son las únicas aplicaciones que han decidido integrar la RA y/o la RV.

Busuu

Busuu ha empezado a apostar por el uso de la IA recientemente al incluirla en su aplicación web y móvil solo para la práctica del vocabulario y la gramática (Lawley, 2019; Ballantyne, 2019). Utilizan un algoritmo de aprendizaje máquina de repetición espaciada para adaptarse en tiempo real al aprendizaje del usuario. De forma similar a Duolingo, el algoritmo va a calcular la fortaleza o debilidad del vocabulario o del concepto gramatical y va a ofrecer una práctica personalizada de cada material. El seguimiento del progreso del estudiante a lo largo de sus interacciones con la aplicación indica que se construye también un modelo de estudiante que se va adaptando con el tiempo para conseguir la práctica personalizada y adaptada al usuario, así como predecir cuándo las palabras decaen en la memoria del usuario.

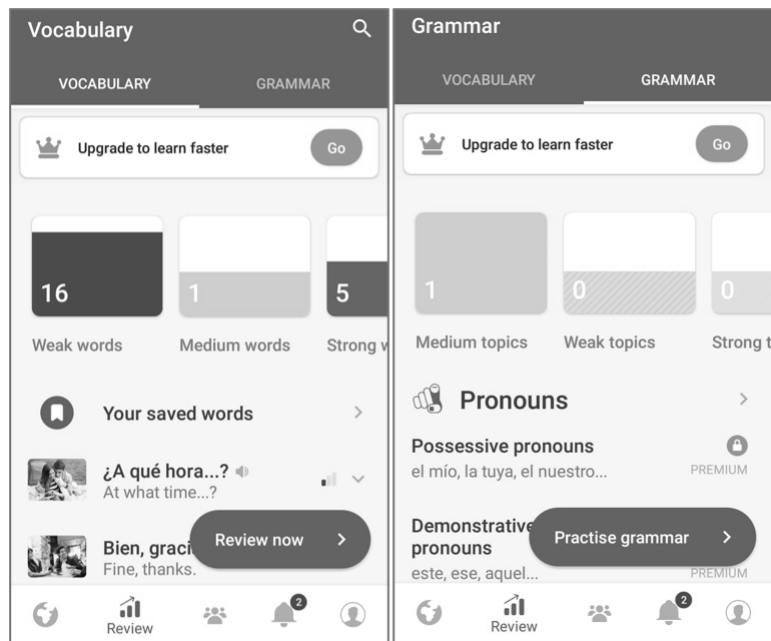
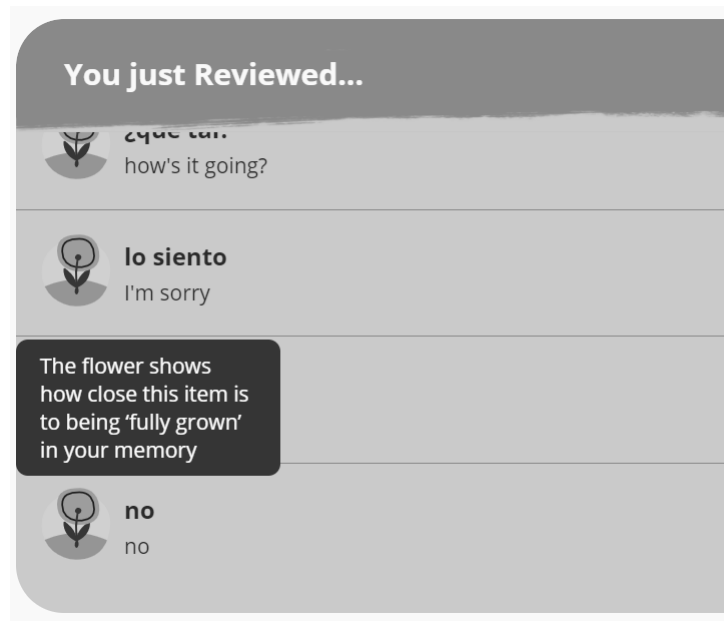


Figura 59. A la izquierda, herramienta de revisión del vocabulario y a la derecha, de revisión de la gramática. Busuu (Mayo de 2021).

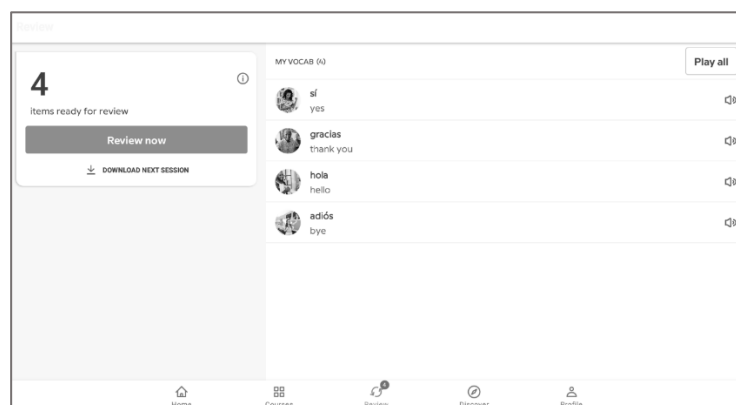
Memrise

Memrise utiliza el aprendizaje máquina para adaptar sus lecciones. En sus inicios, sus cursos estaban orientados al trabajo sobre vocabulario y su retención en la memoria a largo plazo representados en forma de una flor que crece, más tarde introdujeron diferentes actividades para practicar todas las habilidades lingüísticas y mantuvieron la representación visual de la fortaleza o debilidad en la memoria del vocabulario aprendido. También, Memrise construye un modelo de estudiante para adaptar su aprendizaje con la ayuda de un algoritmo de repetición espaciada, y, según Alarcon (2018), utiliza el *framework* de aprendizaje profundo Keras para entrenar redes neuronales.



Babel

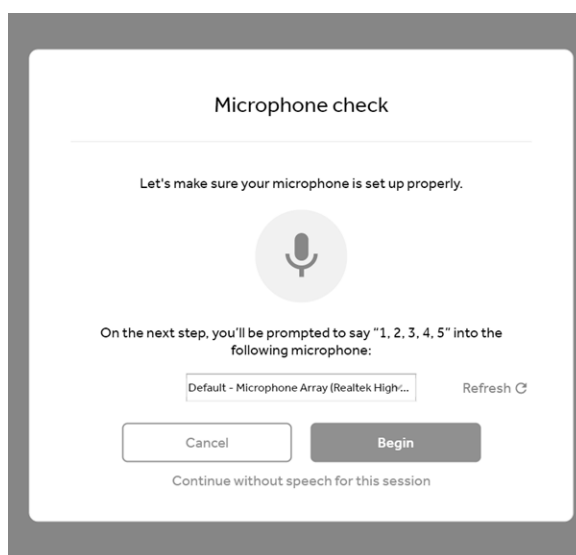
Sabemos que Babel utiliza el aprendizaje máquina (Neural ML y aprendizaje profundo) para analizar la interacción del usuario en la aplicación y para ofrecer consejo sobre cómo el estudiante puede mejorar su competencia escrita y hablada (Ash-Brown, 2021). También, utiliza un algoritmo de repetición espaciada que permite al usuario practicar lo aprendido para no olvidarlo, esta sección se encuentra fuera de los cursos, en la pestaña *Review* (Babel, 2021).



De acuerdo con Bajorek (2017, p. 36), el sistema de reconocimiento de voz, que utilizan para la enseñanza de la pronunciación, tiene estándares más altos a la hora de aceptar una producción oral que Duolingo y Rosetta Stone en aquella época.

Rosetta Stone

La última remodelación del Rosetta Stone trajo como novedades la última versión de su sistema de reconocimiento de voz que ahora se conoce como TruAccent®. Bajorek (2017, p. 32) cita el estudio de Santos (2011) que critica el anterior sistema de reconocimiento de voz como una herramienta poco fiable que ofrecía muy pocos *feedbacks*. Bajorek está de acuerdo con Santos y resalta las deficiencias en el reconocimiento de voz y lo compara con programas gratuitos con similares funcionalidades. TruAccent® sustituye el reconocimiento de patrones simples por un modelo estadístico entrenado en referencias de cientos de horas de datos de voz grabados. Con el aprendizaje máquina entrenan el modelo, así que el sistema de reconocimiento de voz mejora a lo largo del tiempo.



Otra nueva funcionalidad, Seek & Speak™, es el uso de la realidad aumentada y el aprendizaje máquina para identificar y traducir objetos del mundo real y mantener una pequeña conversación sobre ella usando TruAccent. (AIT News, 2019; Horwitz, 2019).

3. La perspectiva lingüística

3.1. El papel de los marcos de referencia en las aplicaciones de aprendizaje de lenguas

El aspecto lingüístico de las aplicaciones de enseñanza de lenguas ocupa un lugar central si tenemos en cuenta la falta de estándares comunes en la industria, el creciente desarrollo de nuevas plataformas a la par que el desarrollo tecnológico y la falta de transparencia sobre qué va a aprender el usuario y si lo que aprende responde a un estándar de calidad metodológica y curricular.

En las políticas educativas y lingüísticas, el papel de los marcos de referencia ocupa un lugar central para definir los niveles de dominio de la lengua, es decir, hasta qué punto un individuo puede usar la lengua en una situación real (Harsch y Malone, 2020, p. 34). Bachman (1990, p. 81) consideró que la habilidad comunicativa lingüística estaba formada por el conocimiento de la lengua y la capacidad para usarlo en una situación comunicativa. Los marcos de referencia se encargarán entonces de indicar y definir las habilidades necesarias para desarrollar esta habilidad y los medios para observarlas y medirlas.

En general, la adopción de los marcos de referencia y las escalas de dominio proporcionan (Harsch y Malone, 2020, p.38; Vandergrift, 2006, p. 16):

- 1) un punto de referencia común para la comunidad educativa;
- 2) posibilitan la discusión y la comparación de currículos, estándares lingüísticos, objetivos educativos y de evaluación;

3) permiten el reconocimiento y aceptación de las cualificaciones y el aprendizaje de la lengua dentro de un contexto educativo;

4) el diseño de currículos, materiales educativos (libros de texto, actividades) y pruebas de evaluación;

5) la comparación del progreso individual en la competencia lingüística a lo largo de un proceso continuo y no en comparación con el progreso que hacen otros;

6) y por último, la medición del progreso del estudiante en cada etapa y a lo largo de la vida como estudiante de lenguas en diferentes contextos.

Un aspecto ampliamente discutido en los marcos de referencia corresponde a su validez empírica, ya que la mayoría de marcos de referencia tiene una fundación teórica sólida y resultan congruentes con las percepciones de los docentes y estudiantes de lenguas, pero no todos han probado su validez empírica. Vandergrift (2006, p. 18) señala que, en 2006, solo el MCER había sido validado empíricamente, no así marcos de referencia como las escalas *Interagency Language Roundtable* (ILT), las directrices de competencia del *American Council for the Teaching of Foreign Languages* (ACTFL), los niveles de competencia del *Public service comisión of Canada Second Official Language* o el *Canadian Language Benchmarks* (CLB).

Además, otros aspectos que determinan la elegibilidad de un marco de referencia para una determinada situación educativa son que los marcos reflejen validez contextual, es decir, que pueda responder a las necesidades de los contextos particulares. Y ello es posible si el marco está libre de contexto, pero es relevante al contexto lingüístico y permite acomodar diferentes currículos para estudiantes de diferentes edades y con diferentes objetivos. Por otro lado, el marco debe ser transparente, neutral y comprensible para los diferentes grupos implicados en el proceso educativo.

Normalmente, los marcos de referencia lingüísticos reflejan dos dimensiones (Harsch y Malone, 2020, p. 34):

- Una dimensión horizontal en la que se definen habilidades relevantes y aspectos del dominio.

- Una dimensión vertical donde se definen niveles jerárquicos ascendentes que muestran la mejora en el dominio de la lengua.

Ambas dimensiones permiten a los educadores establecer currículos y objetivos, planificar la enseñanza y el aprendizaje acorde a estos y diseñar formas de evaluación adecuadas. Para contribuir a este ciclo, los marcos ofrecen herramientas para reflexionar sobre los tres elementos anteriores de forma continua para conseguir la optimización reiterada del proceso.

Ahora bien, parece claro que la adopción de un marco de referencia ayuda a dar claridad al proceso de enseñanza y aprendizaje de una lengua a todos los actores interesados, pero principalmente en el caso de las aplicaciones de lenguas objeto de esta investigación, a los usuarios de las aplicaciones.

En una revisión de las aplicaciones educativas que centran esta investigación se aprecia la progresiva adaptación a estándares internacionales como son los marcos de referencia. Sin duda, la popularización de marcos de referencia como el MCER y su aplicación tanto en el sector público (sistemas educativos) como privado (escuelas de idiomas, certificaciones) ha propiciado también su influencia en el entorno internacional (Consejo de Europa, 2020, p. 27), el impacto positivo de sus escalas de nivel (Figueras, 2012, p. 479) y ser el marco de referencia elegido por algunas de las aplicaciones informáticas de enseñanza de lenguas. La estrategia para adaptarse a un marco de referencia se asume tiene el objetivo de seguir estándares de calidad validados y reconocidos internacionalmente.

La aplicación Babbel no especifica un marco de referencia utilizado para diseñar e implementar sus cursos. Sin embargo, utiliza la escala de niveles del MCER a la hora de dar información sobre los diferentes niveles que ofrecen (Babbel, 2021). En este caso del nivel principiante (A1) al avanzado (C1). Esto confirma la idea del éxito y reconocimiento internacional de los niveles del MCER, pero no indica que los cursos de Babbel hayan sido alineados o creados siguiendo este marco. En el caso de Lingvist, creado y en parte financiado por el programa europeo Horizon (CORDIS, 2019), no ha publicado información sobre si ha utilizado algún tipo de marco de referencia. Pero el propio diseño de la aplicación está basado en el análisis estadístico de corpus lingüísticos y la optimización matemática del proceso de aprendizaje y memorización (repetición espaciada),

por lo que el objetivo es aprender las 2000 o 5000 palabras de mayor relevancia estadística para cada lengua (lingvist, 2019). En la plataforma no hay una referencia explícita a ningún marco de referencia y la estructura en niveles de sus cursos utilizan la denominación *beginners*, *intermediate* y *advanced* y nivel 1, 2, 3, etc., en los retos y los sets. Por otro lado, Memrise tampoco se pronuncia sobre si ha utilizado un marco de referencia o no en sus cursos oficiales. Dentro de la plataforma, los usuarios pueden crear sus cursos privados, así que no se puede descartar que autores privados hayan alojado sus cursos alineados con el MCER en la plataforma, pero, en cualquier caso, estos cursos de autoría privada no están disponibles desde la aplicación móvil ni representan la visión de la compañía.

Para continuar, la aplicación Rosetta Stone ha alineado algunos de sus cursos y productos al MCER (por ejemplo, *Catalyst Learner*⁴³, *Foundations*, *Advantage* y *Advanced English for Business* (B1, B2, C1), Rosetta Stone *Advanced*⁴⁴), no se ofrece más información sobre el resto de materiales y cursos que en la plataforma se encuentran divididos en nivel principiante, intermedio y avanzado.

En cuanto a la aplicación Mondly, tampoco hay información pública en lo que respecta a marcos de referencia, pero recientemente han lanzado lecciones y test de evaluación en su curso de inglés en colaboración con Oxford University Press, los cuales están basados en materiales de esta editorial que están alineados con el MCER en los niveles A2, B1 y B2 (Mondly, 2020).

La aplicación Busuu ya diseñó, desarrolló e implementó todos sus cursos alineados al MCER desde su creación. Dentro de la aplicación se ofrecen los dos primeros niveles del CEFR: A (A1 y A2) y B (B1 y B2) (Busuu, 2019).

Por último, como ya se ha comentado a lo largo de esta tesis, Duolingo no ha dejado de evolucionar y cambiar tanto sus contenidos como su aspecto

⁴³ Rosetta Stone (1999-2021). *Catalyst Learner Upgrade Information*. Recuperado de https://support.rosettastone.com/s/article/Catalyst-Learner-Upgrade-Information?language=en_US

⁴⁴ Rosetta Stone (1999-2021). *Amplify your language skills to fluency with Rosetta Stone Advanced*. Recuperado de <https://www.rosettastone.co.uk/advanced/what-youll-learn/>

visual. En 2019 anunciaron la alineación de sus contenidos al MCER en los niveles A1 y A2 (Pajak, 2019) en los cursos de español, francés e inglés⁴⁵.

Course unit	CEFR alignment	Spanish: # of skills	French: # of skills
1	Pre-A1	9	12
2	A1.1	29	29
3	A1.2	32	25
4	A2.1	29	28
5	A2.2	30	24
Total		129 (15 grammar skills)	118 (19 grammar skills)

Figura 60. Alineación de unidades y skills con el MCER (Jiang et al., 2021, p. 3).

En la actualidad se puede afirmar que el curso de español de Duolingo ya está alineado al nivel B1.1. aunque no haya habido anuncio oficial desde la compañía. Para conseguir la alineación al MCER, Duolingo rehízo los cursos completamente, aunque ya se ha visto que algunos *skills* y vocabulario se mantienen, también la secuencia del curso, introdujeron 800 palabras por nivel y construyeron varias herramientas para que los creadores y editores de cursos alinearan fácilmente los contenidos (*CEFR Checker* y el *Tree filter*). Ya hemos hablado del *CEFR Checker* en el apartado 2.5, así que nos centraremos en la herramienta *Tree Filter*, que consiste en mostrar mediciones de forma visual sobre aspectos de los cursos. Una de estas mediciones se centra en el nivel del vocabulario adecuado al MCER. Así, los creadores de contenido pueden analizar el nivel del vocabulario enseñado en cada *skill* y si corresponde a un nivel adecuado dentro del árbol. Si se etiqueta en otro nivel del MCER, entonces se replantea si moverlo a otro lugar del árbol. (Mirispashayeva, 2019).

⁴⁵ El curso de inglés para hablantes del español y el portugués.

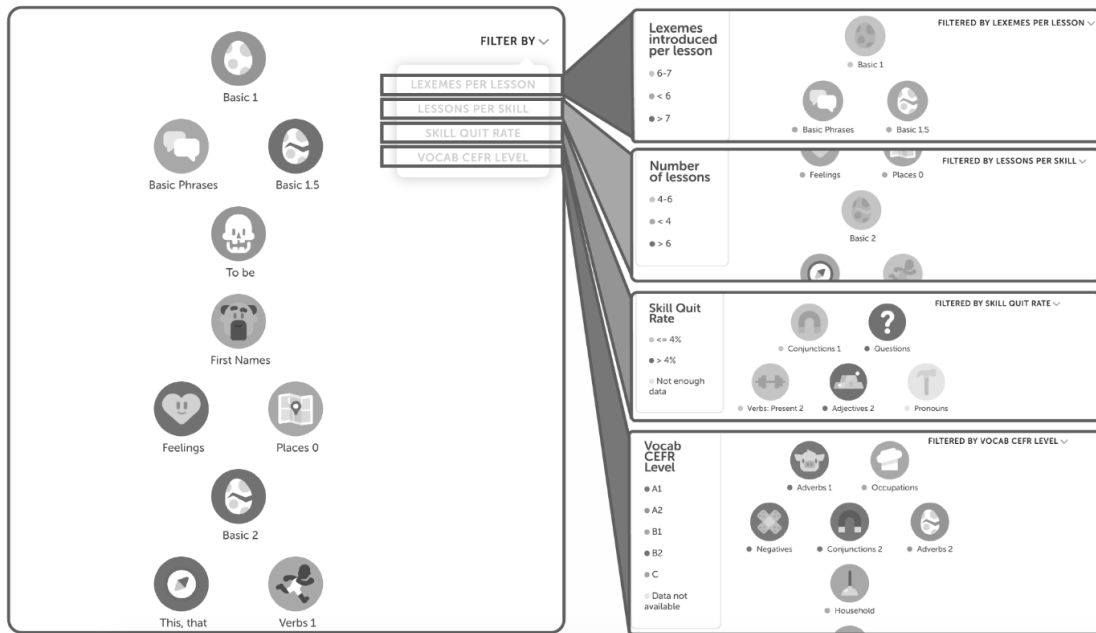


Figura 61. Tree filter de Duolingo (Misirpashayeva, 2019).

De acuerdo con los datos aportados por Duolingo para el curso de español, las primeras cinco secciones (o unidades) que terminan con un test de nivel (*Checkpoint*) corresponderían a un subnivel del MCER, según vemos en la figura 60, la sección 1 corresponde al nivel PRE-A1 y a 9 *skills*, la sección 2 al nivel A1.1 y a 29 *skills*, la sección 3 al nivel A1.2 y a 32 *skills*, la sección 4 al nivel A2.1 con 29 *skills* y la sección 5 corresponde al nivel A2.2 y está compuesta de 30 *skills*. En la figura 62, se aprecian ejemplos de la distribución de oraciones alineadas a cada nivel del MCER.

SECTION	CEFR LEVEL	EXAMPLE SENTENCES
1	PRE-A1	Un café, por favor. Coffee, please.
2	A1.1	El hotel está al lado de la estación de tren. The hotel is next to the train station.
3	A1.2	El año pasado viajé a China. Last year I traveled to China.
4	A2.1	Lo siento, todavía no te lo puedo prestar. I'm sorry, I can't lend it to you yet.
5	A2.2	¿Crees que me verá bien con esta corbata? Do you think I will look good in this tie?

Figura 62. Correspondencia secciones y niveles MCER (Pajak, 2019).

El estudio de validez de Jiang et al. (2020) indicaba que al final del nivel 5 (checkpoint 5) los estudiantes podían alcanzar el nivel *Intermediate level* en comprensión lectora y *Novice high* en comprensión auditiva según la escala de niveles del ACTFL, que en su equivalencia con el MCER resultaría en un nivel A1.2 en la competencia lectora y A1.1 en la competencia auditiva (ACTFL, 2016a). En el estudio sobre la competencia oral en las primeras cinco unidades o secciones, también confirman que, después de superarlas, los estudiantes del curso de español alcanzan un nivel de competencia oral correspondiente al nivel A2 (Jiang et al., 2021, p. 6).

Como parte de esta estrategia de alineación hemos visto cómo se han integrado nuevas actividades monolingües que prescinden de la traducción, con mayor presencia conforme se avanza en el curso (Pajak y Tsai, 2019), además de mayor variedad de actividades que aumentan el desarrollo de las cuatro subcompetencias lingüísticas.

Ya que el MCER es el marco adoptado por Duolingo, pasamos a continuación a hacer una breve descripción del marco, los niveles y las competencias descritas en él.

3.1.1 Los marcos de referencias y los niveles de la lengua

3.1.1.1 EL MECR

El MCER fue publicado en el año 2001 por el Consejo de Europa y más recientemente se añadió en 2018 un volumen complementario con nuevos descriptores lingüísticos que sustituyen a los publicados inicialmente. El MCER es ante todo un marco abierto, neutral, coherente y transparente (Consejo de Europa, 2001), pero, ante todo, no normativo (Milanovic, 2009, p. 3).

La publicación del MECR responde a las políticas de diversidad lingüística del Consejo de Europa entre cuyos objetivos se encuentra promover “awakeness of a European Identity based on shared values and the respect for linguistic and cultural diversity” (CMEC, 2010, p. 2) y representa un símbolo del cambio en la forma de enseñanza, aprendizaje y evaluación basadas en el método de gramática-traducción de las lenguas europeas hacia enfoques comunicativos y orientados a la acción (ESOL Examinations, 2011, p. 5). De hecho, el MCER deja atrás la consideración de los estudiantes de lenguas como usuarios de la lengua por un enfoque donde los estudiantes son agentes sociales y la lengua se entiende como un vehículo de comunicación puesto en práctica en situaciones lingüísticas reales (Consejo de Europa, 2020, p. 29).

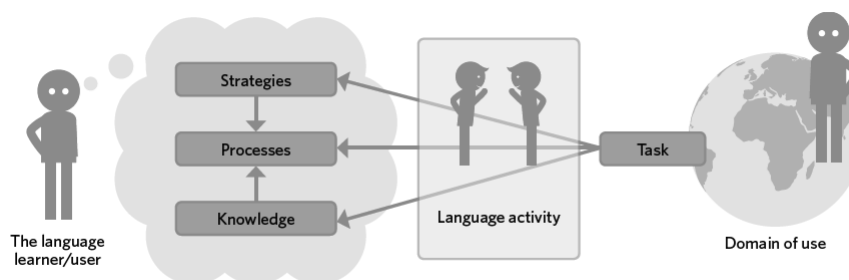


Figura 63. Modelo del CEFR (ESOL Examinations, 2011, p. 7)

El modelo orientado a la acción que propone el MCER (ver figura 63) enfatiza el lugar central que tienen la actividad del lenguaje, es decir, la actividad observable al llevar a cabo una tarea oral, escrita, auditiva o lectora en un contexto determinado. El modelo tiene en cuenta los procesos cognitivos, el conocimiento y las estrategias que reflejan la competencia del estudiante. Así, el estudiante con sus determinadas competencias realiza actividades de la lengua para completar la tarea (ESOL examinations, 2011, p. 8).

Como es normal en los marcos de referencia, el MCER tiene dos dimensiones o ejes, horizontal y vertical.

La dimensión vertical alberga los niveles de la lengua que describen el progreso a través de diferentes niveles de dificultad con los que el estudiante

puede seguir su progreso, marcarse objetivos y metas y ver reconocido su nivel por diferentes entidades (gobiernos, sistemas educativos, empresas privadas, etc.).

El proceso para definirlos fue validado con diferentes metodologías (intuitiva, cuantitativa, cualitativa) y siguió varios criterios. En primer lugar, los niveles propuestos debían caracterizarse por estar libres de contexto y basados en teorías de la competencia lingüística. También, ser determinados objetivamente y mostrar una progresión y no exceder un número de niveles que el usuario pueda fácilmente distinguir (Consejo de Europa, 2001, p. 21).

El MECR establece seis niveles que se pueden clasificar en tres grandes categorías: usuario básico (A1 y A2), usuario independiente (B1 y B2) y usuario de dominio avanzado (C1 y C2). Los niveles siguen un método hipertextual ramificado en subniveles (Consejo de Europa, 2001, p. 23), es decir, que se ofrece la oportunidad de subdividir estos niveles, de acuerdo a las necesidades del contexto educativo.

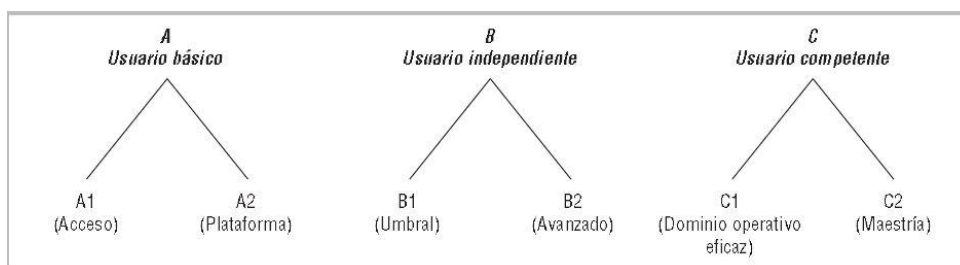


Figura 64. Niveles de referencia del MCER (Instituto Cervantes, 2007).

A grandes rasgos y según el MCER en 2001 y algunas consideraciones del volumen complementario pasamos a recordar a grandes rasgos en qué consistía cada uno (Consejo de Europa, 2001, p. 24):

El nivel pre-A1: este nivel describe al estudiante en su primer contacto con la lengua de aprendizaje y no tiene conocimientos previos de la misma.

El nivel A1: En este nivel, el estudiante puede comprender y usar expresiones familiares destinadas a satisfacer necesidades de tipo inmediato (por ejemplo, información personal, familia, compras, trabajo, etc.). Puede relacionarse e interactuar de forma básica con su interlocutor siempre y cuando este hable despacio y claro y esté dispuesto a cooperar.

Además, el estudiante todavía es muy dependiente en el uso de la lengua, normalmente es el momento de aprender frases ya formadas (*chunks*) y buscar el apoyo de los nativos para hacerse entender. Pero es también, junto con el nivel A2, los que forman una base sólida que llevarán al estudiante hacia la autonomía lingüística. La existencia del nivel A1 es vista por algunos autores como innecesaria, incluso no muy diferente a lo que es el nivel A2, sin embargo, John Trim (2009, p. 13) considera que la diferencia entre el nivel A1 y el nivel A2:

Is one of quality rather than range. It lies not so much in the purposes for which the language is used, as in the balance between them according to the age, needs and interests of the learner, in the resources the learner brings to the task and the skill with which these resources are deployed.

El nivel A2: una vez que el estudiante ya ha comenzado a dominar aspectos básicos, en este nivel, el estudiante demostrará control de la comprensión de frases y expresiones de uso frecuente relacionadas con áreas de experiencia que le son especialmente relevantes (información básica sobre sí mismo y su familia, compras, lugares de interés, ocupaciones, etc.). Sabe comunicarse a la hora de llevar a cabo tareas simples y cotidianas que no requieran más que intercambios sencillos y directos de información sobre cuestiones que le son conocidas o habituales. Por último, sabe describir en términos sencillos aspectos de su pasado y su entorno, así como cuestiones relacionadas con sus necesidades inmediatas.

El nivel B: corresponde a un estudiante con habilidades lingüísticas autónomas, que se va desprendiendo de las dificultades iniciales (falta de vocabulario, poca comprensión, etc.) y cada vez comprende más la lengua que estudia. Se dice que el nivel B suele ser un nivel de estancamiento, en el que el desarrollo de las habilidades no es uniforme y en el que es posible permanecer durante años sin una sensación de evolución. Frente a estas críticas, el MCER intenta dar luz a lo que se espera que haga un estudiante y, por ello, proporciona al estudiante las herramientas para salir de ese limbo lingüístico en el que se puede convertir el nivel intermedio durante años.

El nivel B1: la descripción global del nivel intermediario o B1 dice así:

El estudiante tiene la suficiente competencia para comprender los puntos principales de textos claros y en lengua estándar si tratan sobre cuestiones que le son conocidas, ya sea en situaciones de trabajo, de estudio o de ocio. Sabe desenvolverse en la mayor parte de las situaciones que pueden surgir durante un viaje por zonas donde se utiliza la lengua. Es capaz de producir textos sencillos y coherentes sobre temas que le son familiares o en los que tiene un interés personal. Puede describir experiencias, acontecimientos, deseos y aspiraciones, así como justificar brevemente sus opiniones o explicar sus planes.

El nivel B2: el estudiante es capaz de entender las ideas principales de textos complejos que traten de temas tanto concretos como abstractos, incluso si son de carácter técnico, siempre que estén dentro de su campo de especialización. Puede relacionarse con hablantes nativos con un grado suficiente de fluidez y naturalidad, de modo que la comunicación se realice sin esfuerzo por parte de los interlocutores. Puede producir textos claros y detallados sobre temas diversos, así como defender un punto de vista sobre temas generales, indicando los pros y los contras de las distintas opciones.

El nivel C1: el nivel C es el nivel más avanzado de la lengua desde la perspectiva del estudiante de lenguas, pero no equivale al nivel llamado de “hablante nativo ideal” (Consejo de Europa, 2020, p. 5), sino

que en el nivel C1 el estudiante domina la complejidad de la lengua, aunque aún le falta por conocer aspectos muy específicos y determinados (modismos, usos avanzados del subjuntivo, etc.). En definitiva, se tiene un dominio variado de texto extensos con sentidos implícitos y extensos. Además, el estudiante se expresa de forma fluida y espontánea oralmente, su escritura se adapta a diferentes contextos, puede estructurar y detallar temas complejos manejando la cohesión y articulación de los mismos. En general, el estudiante a nivel C1 hace un uso flexible y efectivo de la lengua para diferentes fines (académico, laboral, social).

El nivel C2: el estudiante es capaz de comprender con facilidad prácticamente todo lo que oye o lee. Sabe reconstruir la información y los argumentos procedentes de diversas fuentes, ya sean en lengua hablada o escrita, y presentarlos de manera coherente y resumida. Puede expresarse espontáneamente, con gran fluidez y con un grado de precisión que le permite diferenciar pequeños matices de significado incluso en situaciones de mayor complejidad.

Por supuesto, se asume que los niveles son de tipo acumulativo, es decir, quien esté en el nivel B2 podrá hacer todo lo que se describe en los niveles inferiores. Se suele dar una orientación pedagógica acerca del número de horas con las que se puede progresar hasta alcanzar un nuevo nivel lingüístico. Según el MCERL un hablante alcanza la competencia necesaria para interactuar en sociedad tras aproximadamente entre dos y cuatro años de estudio. *Cambridge English Language Assessment* ha estimado las horas de aprendizaje guiado para progresar entre niveles (Cambridge University Press, 2013, p. 4) en:

A1	90-100 h
A2	180-200h
B1	350-400h
B2	500-600h
C1	700-800h
C2	1000-1200h

- En la dimensión horizontal se describen las categorías de las diferentes actividades y aspectos de la competencia lingüística necesarios para realizar las tareas: estos se conocen como descriptores ilustrados. Se han presentado diferentes descriptores que ilustran cada uno de los niveles y pueden ser usados para identificar qué actividades de la lengua resultan adecuadas para un contexto y grupo particular de estudiantes y establecer qué nivel deben alcanzar en esas actividades para alcanzar sus metas (Consejo de Europa, 2020, p. 38). En consecuencia, se puede afirmar que los descriptores ayudan a alinear el currículum, la enseñanza y la evaluación. En suma, presentan “illustrations of competence in the area concerned at different levels” (Consejo de Europa, 2020, p. 41) y suelen formularse con afirmaciones que comienzan con “puedo hacer”, que están directamente influidos por los descriptores del proyecto DIALANG y ALTE (anexos del MCER en 2001) y que muestran de forma clara al estudiante qué puede hacer con la lengua de aprendizaje. Por ejemplo: puedo usar, puedo leer, puedo expresar, puedo comunicar, puedo construir, puedo hacer, etc. Cabe recordar que los descriptores no son objetivos de aprendizaje, sino que presentan qué se observa en el estudiante en un determinado nivel (Figueras, 2012, p. 481).

Los descriptores publicados en 2001 fueron formulados según tres categorías: actividades comunicativas (recepción, interacción y producción), estrategias comunicativas y competencia comunicativa de la lengua (competencia lingüística, pragmática y sociolingüística).

En 2001, el MECR acepta la división clásica de las cuatro habilidades lingüísticas: hablar, escuchar, escribir y leer. A lo largo de la historia ha habido cambios en metodologías y tendencias pedagógicas que pusieron más énfasis en una de las habilidades o en la enseñanza de cada habilidad por separado. Algunos autores también están de acuerdo al calificar esta división en cuatro habilidades como artificial y destacan su falta de representación de la realidad comunicativa, especialmente con la multimodalidad en línea, las telecomunicaciones, y las competencias plurilingües (Consejo de Europa, 2020; Lynch, 2012, p. 1; Hinkel, 2010; Lotherington, 2004). Más conveniente es considerar las habilidades desde un aspecto integral en las que enseñamos y desarrollamos habilidades de forma conjunta, especialmente gracias a la interconexión de las nuevas tecnologías donde se difuminan los bordes entre habilidades (Lotherington, 2004, p. 69).

Además, Lynch (2012, p. 6) cree que este tipo de integración incrementa la motivación y la participación en su aprendizaje y mejora las habilidades lingüísticas a largo plazo.

El volumen complementario del MCER da una visión más integrada de las habilidades que refleja el uso real de la lengua que está basado en las interacciones donde el significado está elaborado conjuntamente (Consejo de Europa, 2020, p. 30). Así, en lugar de cuatro habilidades, se proponen cuatro modos: recepción, producción, interacción y mediación que se engloban en los descriptores de la categoría de actividades y estrategias comunicativas y donde se integran las cuatro habilidades clásicas (Ver figura 65).

Reception	Production	Interaction	Mediation
<ul style="list-style-type: none"> • Reading • Listening • Audio/Visual 	<ul style="list-style-type: none"> • Speaking • Writing 	<ul style="list-style-type: none"> • Speaking • Writing 	<ul style="list-style-type: none"> • Text • Concepts • Communication

Figura 65. Descriptores de las actividades y estrategias comunicativas.

Para esta investigación, nos interesa otra categoría de descriptores, las competencias comunicativas del lenguaje, y dentro de estas las competencias lingüísticas.

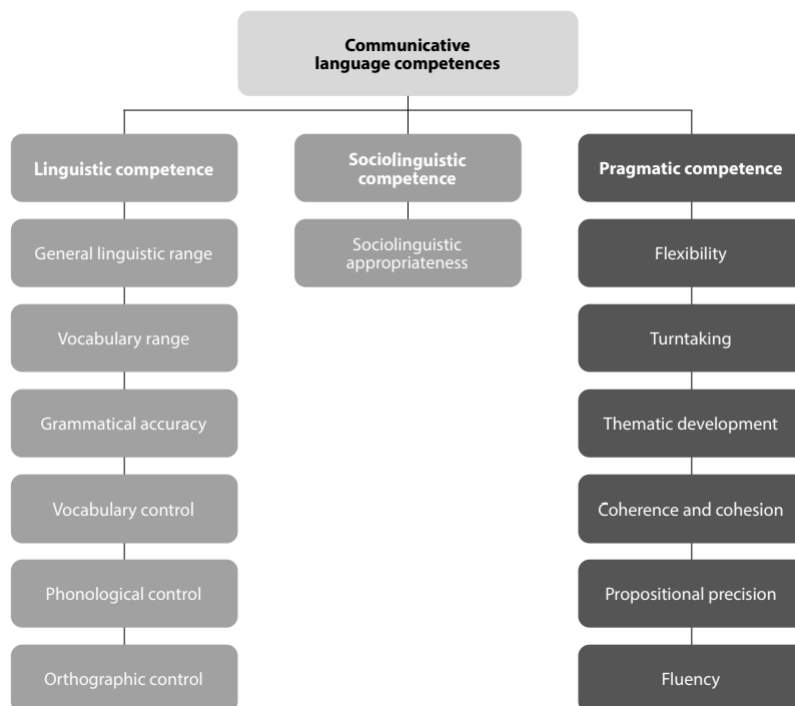


Figura 66. Competencias comunicativas de la lengua CEFR (Consejo de Europa, 2020, p. 129).

Al igual que con las actividades y estrategias de comunicación, los descriptores que conforman las competencias lingüísticas comunicativas no pueden aislarse y separarse unas de otras. Hablaremos sobre la competencia lingüística en el MCER en el apartado 3.3.

Para terminar, desde la publicación del MCER han surgido críticas acerca de las adaptaciones y alineaciones de currículos, cursos, materiales y pruebas de evaluación al marco. Son varios los autores que denuncian adaptaciones erróneas y alineaciones no validadas al MCER, pero muy publicitadas (Milanovic, 2009, p. 2; Buckland, 2010, p. 9; Figueras, 2012, p. 481).

3.1.1.2 Comparativa del MCER con otros marcos

Sabemos que Duolingo es una empresa con base en los Estados Unidos, pero a pesar de ello, no eligieron ninguno de los marcos de referencia estadounidenses que han impactado fuertemente la enseñanza y el aprendizaje

de lenguas en aquel país, estos son: las escalas *del Interagency Language Roundtable* (ILR) y las directrices de competencia del ACTFL.

Como ya se ha mencionado antes, solo el MCER está validado empíricamente, pero además de eso, Vandergrift (2006, p. 53-58) apunta algunas debilidades de los marcos de referencia americanos. En el caso del ILR, los descriptores de nivel comparan la destreza de un estudiante de lenguas con la norma nativa y describen las destrezas lingüísticas percibidas desde el punto de vista del dominio nativo. En cuanto a las directrices del ACTFL, una de las principales críticas a este marco responde al hecho de que las directrices no están validadas empíricamente y se les acusa de estar planteadas desde la intuición. Además, asumen supuestos sobre las etapas del desarrollo de una segunda lengua no justificados.

A partir del 2010, la ACTFL comenzó un proceso de alineación de su marco con el MCER en colaboración con el Consejo de Europa, fruto de aquellos trabajos fue la publicación por parte de la ACTFL de diversos estudios relacionando ambos marcos, una lista de afirmaciones del tipo “puedo hacer” similar a la del MCER, la inclusión de terminología similar a la del MCER en las directrices de competencia de la ACTFL en 2012 y, por supuesto, la alineación con las equivalencias de la dimensión vertical que podemos apreciar en la figura 67 (ACTFL, 2016). En esa misma figura también se observa la alineación con el marco de referencia *Canadian Language Benchmarks* (CLB).

Los procesos de alineación de los marcos de referencia responden a un procedimiento que no puede solamente basarse en su propia construcción y estructura. Esto quiere decir que los marcos se alinean fundamentalmente a través de pruebas o test (ACTFL, 2016b, p. 2). De esta forma, se alinearon diferentes test de evaluación de la ACTFL con el MCER y viceversa. Para la evaluación de las habilidades receptivas (leer y escuchar), se alinearon y validaron el *ACTFL Reading Proficiency test* (RPT) y el *ACTFL Listening Proficiency Test* (LPT) con el MCER para lenguas como el inglés, el español, el francés y el alemán. En cuanto a las pruebas de habilidades de producción (hablar y escribir), se alineó el *ACTFL Oral Proficiency Interview* (OPI/OPIc (ver apartado 2.4.4.2) y el *ACTFL Writing Proficiency Test* (WPT) al MCER. Esta alineación es relevante para el contexto de las aplicaciones de lenguas ya que se ofrece mayor claridad

a los estudiantes a la hora de medir sus resultados y, viene a confirmar el papel fundamental de ambos marcos en la evaluación de las competencias de las lenguas extranjeras y como base de los sistemas de evaluación y certificación de lenguas extranjeras de instituciones como ACTFL, Cambridge ESOL⁴⁶, Goethe Institute, el Instituto Cervantes (Swender, Tschirner y Bärenfänger, 2012, p. 123).

ONE-DIRECTIONAL ALIGNMENT: Receptive Skills – Reading and Listening			ONE-DIRECTIONAL ALIGNMENT: Productive Skills – Speaking and Writing		
Canadian Language Benchmarks	Rating on ACTFL Assessment (LPT, RPT or L&Rcat)	Corresponding CEFR Rating	Canadian Language Benchmarks	Rating on ACTFL Assessment (OPI, OPIc or WPT)	Corresponding CEFR Rating
CLB 1	Novice Mid	A1.1	CLB 1	Novice Low	A1.1
CLB 2	Novice High	A1.2	CLB 2	Novice Mid	A1.2
CLB 3	Intermediate Low	A2.1	CLB 3	Novice High	A2.1
CLB 4	Intermediate Mid	A2.2	CLB 4	Intermediate Low	A2.2
CLB 5	Intermediate High	B1.1	CLB 5	Intermediate Mid	B1.1
CLB 6	Advanced Low	B1.2	CLB 6	Intermediate High	B1.2
CLB 7	Advanced Mid	B2.1	CLB 7	Advanced Low	B2.1
CLB 8	Advanced Mid+	B2.2	CLB 8	Advanced Mid	B2.2
CLB 9	Advanced High	C1.1	CLB 9	Advanced Mid +	C1.1
CLB 10	Superior	C1.2	CLB 10	Advanced High	C1.2
CLB 11/12	Distinguished	C2	CLB 11/12	Superior	C2

Figura 67. Alineación de niveles del MCER, el ACTFL y CLB (ACTFL, 2016a, p. 4).

Como ya se habló en el apartado 2.4.4, ha sido una tendencia generalizada utilizar el test OPIc para evaluar la eficacia de las aplicaciones en la competencia lingüística oral.

Sin duda, la utilización de estos marcos seguirá usándose y su vinculación seguirá siendo estrecha. Prueba de ello es el uso de ambos marcos en las investigaciones sobre Duolingo. Por ejemplo, en el último estudio de eficacia de Duolingo, Jiang et al. (2020) determinaron el nivel de competencia auditiva y lectora de estudiantes de la aplicación y para ello utilizaron las pruebas de ACTFL (RPT y LPT). Por otro lado, otras investigaciones sobre Duolingo como la de Loewen, Isbell y Sporn (2020) aplicaron el test OPIc a estudiantes de Duolingo y

⁴⁶ Las pruebas de evaluación de Cambridge ESOL como KET, PET, FCE y CAE fueron alineadas al MCER, así como otros exámenes importantes de la lengua inglesa como es el IELTS del British Council (ESOL Examinations, 2011, p. 26-30).

Babbel, mientras que Jiang et al. (2021) utilizaron el test de Pearson Education para español y francés Versant que fue alineado con el MCER en el 2010. Para terminar, cabe mencionar que el Test de evaluación para la lengua inglesa de Duolingo (*Duolingo English Test*) fue originalmente diseñado para corresponder con los niveles del MCER (Bézy y Settles, 2015, p. 2).

3.1.1.3 *EL Plan Curricular del Instituto Cervantes*

Ya se ha comentado cómo los descriptores lingüísticos ilustrados en el volumen complementario del MCER se utilizan como referente para: 1) dar orientación en el desarrollo práctico de materiales (currículos, cursos, etc.), la enseñanza y la evaluación; 2) son el punto de partida para adaptarlos a contextos particulares (por ejemplo, se eligen los descriptores relevantes para un contexto como la edad de los estudiantes, el tipo de educación, los intereses o los medios). En 2001, el marco sugirió que los descriptores debían mantenerse en una perspectiva holística y que una lista detallada de micro funciones, formas gramaticales y vocabulario se presentarían para cada lengua particular (Consejo de Europa, 2001, p. 30).

En el caso del español, el Plan Curricular del Instituto Cervantes (PCIC) responde a esta labor, así que este organismo publica en el 2007 este documento de referencia para los diferentes actores participantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje del español como segunda lengua o lengua extranjera. De hecho, en su elaboración participaron miembros activos de la comunidad de enseñanza de español como profesores, miembros del Instituto Cervantes, autores y editores de materiales de enseñanza, así como especialistas de la lengua. La obra fue revisada durante dos años antes de su publicación y adoptó una perspectiva ecléctica y orientada a la pedagogía de la lengua.

Según el propio documento los objetivos fundamentales de la obra se describen como (Instituto Cervantes, 2007, p. 32):

- El PCIC aporta un repertorio de material que ayuda para diferentes aspectos de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación del español.
- Su segundo objetivo ha sido desarrollar los niveles de referencia y los descriptores para el español basándose en las indicaciones del MCER, los descriptores del Portafolio europeo de las lenguas, las iniciativas como ALTE y Dialang, y la serie de libros denominada Nivel Umbral⁴⁷ entre otros.

La organización de los niveles de referencia en el Plan Curricular se enfoca y ha de entenderse desde dos grandes perspectivas:

1) La perspectiva del sujeto de aprendizaje. Esta perspectiva está en el mismo plano que las escalas de descriptores del MCER y está formada por tres dimensiones: el alumno “como agente social, como hablante intercultural y como aprendiente autónomo” (Instituto Cervantes, 2007, p. 45). Se muestran aquí las facetas que el alumno necesita tener para desarrollar la competencia comunicativa y desde aquí se formulan los objetivos generales de los niveles de referencia para el español que conforma el primer inventario del Plan Curricular.

2) La perspectiva del objeto de aprendizaje. Al tratarse del español, el objeto de aprendizaje es la lengua española, que puede descomponerse en diferentes elementos que desarrollarán las competencias lingüísticas del estudiante. Estos elementos son el gramatical, el pragmático-discursivo, el nocional, el cultural y el de aprendizaje; y que comentaremos en el apartado que analiza la competencia lingüística en forma de inventarios lingüísticos. Esta perspectiva de tipo descriptivo es de la que parte este estudio en este apartado.

El contenido del PCIC está formulado de forma descriptiva. No se incluyen referencias a la metodología de enseñanza o los criterios de evaluación, así que

⁴⁷ Nos referimos aquí a obras como: *The Threshold Level in a European Unit/credit System for Modern Languages Learning by adults* de van Ek y Alexander (1975) o *Threshold 1990, Vol. I Scope y Vol. II Levels* de van Ek y Trim (1987).

el material desarrolla fundamentalmente los objetivos de enseñanza y aprendizaje y las competencias. Es un modelo que pueden utilizar todos los agentes implicados en la educación del español, desde editoriales, escuelas o profesores a estudiantes autodidactas, aunque los niveles de referencia se han desarrollado pensando principalmente en estudiantes adultos.

La estructura de los niveles de referencia sigue el mismo esquema: 1) una presentación de los objetivos generales en cada nivel de referencia y 2) la descripción del material lingüístico y no lingüístico presentado en un total de 12 inventarios que recogen los descriptores. En la mayoría de los inventarios se refleja la descripción de los elementos lingüísticos ordenados por niveles A, B y C, y cada nivel dividido en dos (A1-2, B1-2, C1-2), aunque por las características de algunos inventarios se prescindió de este último elemento.

Para conseguir la equiparación de este documento con los desarrollados para otras lenguas, se fijaron una serie de requisitos y rasgos comunes que fueron planteados en la *Guía para la elaboración de descripciones de niveles de referencia para las lenguas nacionales y regionales* del Departamento de política lingüística del Consejo de Europa. Algunos de los principios que no han sido ya mencionados de una forma u otra son:

- Cada inventario es precedido de una introducción donde se apuntan y explican los criterios adecuados para su interpretación.

- Hay una coherencia interna en la obra gracias a las referencias cruzadas entre inventarios. Esto es así porque no es posible establecer categorías puras, al hablar de lengua hay que tener en cuenta el uso de la misma en la comunicación, es decir, en la realidad comunicativa los componentes se entremezclan.

- El material descrito permitirá desarrollar las competencias definidas en el MCER y tiene un carácter abierto para poder adaptarse a diferentes contextos, pero a la misma vez también es cerrado, especialmente, los inventarios, es decir, su contenido se considera final.

3.2 Aspectos del aprendizaje lingüístico en las aplicaciones

3.2.1 Teorías de aprendizaje y métodos en las aplicaciones

Una de las cuestiones, sin duda, más controvertidas de las aplicaciones de aprendizaje de lenguas es la perspectiva pedagógica adoptada para enseñar una lengua. Para entender este hecho, es necesario estudiar este aspecto desde el papel de las teorías de aprendizaje, las metodologías y las teorías de adquisición de la lengua que han conformado parte de la historia de la enseñanza de segundas lenguas y lenguas extranjeras; además de recoger en qué aspectos pueden contribuir todos estos componentes al aprendizaje de la lengua. Pues bien, recogemos en este apartado, los aspectos no tan positivos que desde el mundo académico se han resaltado y que tienen que ver con el enfoque pedagógico y lingüístico.

Sabemos que Duolingo comenzó su andadura como curso de lenguas con un énfasis en el aprendizaje de lenguas mediante la traducción. Esta idea estuvo asociada con la forma de financiación de la aplicación que consistía en vender artículos traducidos por la comunidad de usuarios. Visto desde esta perspectiva, era lógico considerar lo importante de enseñar de esta forma. Desde el enfoque de la enseñanza de lenguas, lo que para Duolingo consistía en una excusa para financiarse, para el resto de la comunidad académica significaba volver a utilizar uno de los métodos más antiguos, pero en la actualidad ya anticuado, llamado el método de gramática-traducción (García, 2013, p. 20; Botero, Botero y Questier, 2017, p. 48; Lotherington, 2018, p. 206). Quizá lo más interesante de todo esto, es el fuerte componente que la traducción tiene en la mayoría de las aplicaciones de lenguas, tanto Duolingo, como Busuu, Lingvist o Babbel utilizan el método de gramática-traducción. Por otro lado, Memrise utiliza el método audiolingual de corte estructuralista (Lotherington, 2018, p. 206) que también se considera anticuado. Nótese que también hay aspectos del método audiolingual presentes en Duolingo (Savvani, 2018, p. 139), Busuu y Babbel, así

mismo en la actualidad, Memrise también hace uso de actividades de traducción como se puede ver en la figura 68.



Figura 68. Actividad de traducción en el curso de español de Memrise (Mayo de 2021).

Para Fernández y Merino (2017, p. 212), el uso de la traducción refuerza una característica del proceso de aprendizaje de lenguas extranjeras al comienzo del aprendizaje, esto es, la traducción interiorizada del vocabulario que a largo plazo puede impedir el desarrollo de la competencia oral. Por otro lado, las mismas autoras argumentan en su investigación de 2017 que el uso de la traducción en Duolingo adopta una función explicativa ante la ausencia de un tutor humano que pueda explicar o exponer el vocabulario. En este caso, las autoras no parecen referirse tanto a las actividades propiamente de traducción, sino a la muestra de la traducción de cada palabra al pasar el curso por encima de la misma. Ejemplo en la figura 69 con la traducción del verbo “estar”.

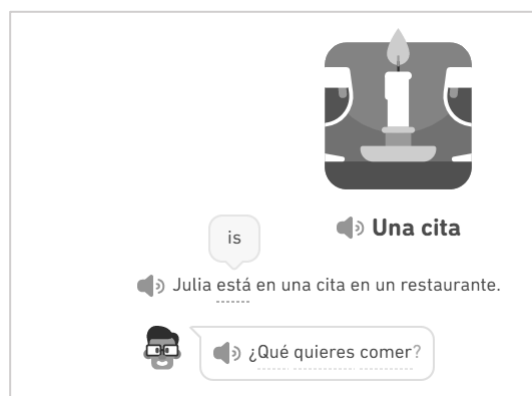


Figura 69. Sección Stories en el curso de español de Duolingo (mayo de 2021).

Sin duda, ofreciendo un contexto más rico, sería posible prescindir de la traducción, de ahí que Duolingo esté introduciendo actividades que no requieren traducción, por ejemplo, las actividades *Complete the chat*, *Listen and respond* y *Read and respond*, y actividades (*Fill in gaps*) que incluyen imágenes que dan contexto a la frase, aunque sí es posible ver parte de la traducción de cada palabra si se desea. Ya se ha comentado en el apartado 2.5, otro motivo de esta estrategia.

Para Lotherington (2018, p. 206), la mayoría de las aplicaciones se enfocan en la memorización de vocabulario a través de la repetición y la memorización de frases que presentan gramática básica. Como hemos visto en el apartado 2, desde la perspectiva tecnológica, las aplicaciones están construidas en su mayoría, y en particular Duolingo, para incidir en la adquisición de vocabulario y estructuras gramaticales a través de la repetición espaciada. Asimismo, la memoria tiene un papel central y hemos visto que el diseño multimedia, de la interfaz, la reducción de la carga cognitiva y la aplicación de la repetición espaciada tienen como finalidad que la mayor parte del contenido presentado al estudiante pase a la memoria a largo plazo, lo que consideran equivalente a aprender una lengua. Es evidente que esta concepción resulta bastante limitada y no ha pasado desapercibida tanto para usuarios como para académicos. Santos (2015, p. 34) nos recuerda que no es suficiente con conocer las estructuras y el vocabulario de una segunda lengua, sino que también serán imprescindibles la adecuación al contexto que implica también conocimiento del uso de la lengua (contenidos pragmalingüísticos, discursivos, socioculturales y estratégicos). Fernández y Merino (2017, p. 211) resaltan el papel del contexto y critican que Duolingo no aporte información contextual, lo que puede afectar al sentido de los enunciados que dependen de una situación comunicativa de uso específico. Otro aspecto relacionado también con el vocabulario, corresponde con el uso extendido de unidades léxicas simples en los cursos de Duolingo, frente a combinaciones de palabras como las colocaciones que no tienen una práctica separada. Además, las mismas autoras afirman la imposibilidad de formar un lexicón (p. 214).

A grandes rasgos, si nos centramos en Duolingo y, desde una perspectiva lingüística, algunas investigaciones han arrojado aspectos que pueden ser motivo

de discusión y pueden entenderse como críticas o debilidades de la aplicación. Nótese, que estos puntos no tienen por qué ser negativos pero los autores referenciados así lo consideran. De hecho, algunos de estos aspectos criticados se muestran como positivos en investigaciones de otros autores (ver apartado 2.5). En suma, resumimos brevemente los puntos destacados a este respecto en algunas investigaciones sobre la aplicación:

- Uso de teorías del aprendizaje y metodologías anticuadas (García, 2013, p. 20; Lothington, 2018, p. 206;) con un enfoque en la forma tanto en la gramática como el vocabulario. (Crowther, Kim y Loewen, 2017, p. 32, 35; Botero, Botero y Questier, 2017, p. 48, Isaacson, 2021, p. 94).
- Resulta difícil masterizar las habilidades productivas (hablar y escribir), ya que el habla se practica a través de la repetición y no hay posibilidad de generar un *input* libre tanto hablado como escrito (Gerova, 2019, p. 5).
- Uso de oraciones sin contexto y/o cuyo significado no es relevante o auténtico (García, 2013, p. 21; Botero, Botero y Questier, 2017, p. 48; Astarilla, 2018, p. 1; Savvani, 2018, p. 139; Irham, 2018, p. 110; Gerova, 2019, p. 6). Además, no se trabaja con material auténtico (Andersson, 2018, p. 21). Por otro lado, en el estudio de Macleod (2019, p. 64) algunos estudiantes consideraron las oraciones demasiado cortas y simples; sin embargo, hay una limitación en cuanto al diseño adaptativo y esta es mantener la oración visible de forma completa en cualquier tipo de pantalla sin necesidad de desplazar la pantalla hacia abajo. De hecho, Duolingo ha eliminado las imágenes en las nuevas actividades donde aparecen oraciones más largas (de una a tres oraciones) para adaptarse mejor a pantallas móviles. Además, no podemos olvidar que Duolingo es más adecuado para estudiantes principiantes, ya que sirve solo como práctica para estudiantes más avanzados (Bernal y Ramírez, 2020, p. 240) que considerarán el contenido como simple y hasta aburrido.

- Sirve como herramienta de apoyo al aprendizaje, pero no como única herramienta de aprendizaje autónomo (Crowther, Kim y Loewen, 2017; Andersson, 2018, p. 19) y se precisa la figura de un tutor humano para fomentar el desarrollo de habilidades de producción lingüística (Finardi et al., 2016, p. 48).
- Los cursos de inglés para extranjeros de Duolingo no preparan lo suficiente para aprobar el test oficial de inglés de Duolingo (*Duolingo English Test*) (Botero, Botero y Questier, 2017, p. 49). Por otro lado, Wagner (2020, p. 314) ve algunas de las debilidades que se encuentran en los cursos de Duolingo, también en su test oficial, como la falta de autenticidad en sus tareas y la falta de adecuación de lenguaje a áreas concretas (perfil académico) o la imposibilidad de evaluar la competencia a nivel discursivo e interaccional.
- Duolingo es más adecuado para estudiantes principiantes que para estudiantes con conocimientos de la lengua, especialmente, de nivel intermedio. Es poco probable que los estudiantes de Duolingo adquieran la competencia comunicativa de nivel B1 solo estudiando con la aplicación (Botero, Botero y Questier, 2017, p. 49).
- Otra de las críticas es medir la efectividad de la aplicación según el tiempo que se tarda en hacer uno de sus cursos en lugar de considerar la efectividad en términos de objetivos de aprendizaje cumplidos (Botero, Botero y Questier, 2017, p. 48). Esta crítica tiene su justificación tras los estudios de efectividad de Vesselinov y Grego (2012) y Jiang et al. (2020), ambos encargados por Duolingo, y que comparan el aprendizaje en la aplicación con el equivalente a un número determinado de semestres universitarios. En el caso de Vesselinov y Grego (2012), los resultados arrojaron que entre 26 y 49 horas de estudio con Duolingo equivalían al primer semestre universitario de español. Y Jiang et al. (2020, p.1, 5) concluyeron que 125 horas de estudio en el curso de español y 99 horas en el de francés, equivalían a cuatro semestres universitarios. Nótese que esta

comparativa es parcial en ambas investigaciones, ya que en el estudio de Vesselinov y Grego se utilizó el test WebCAPE (ver apartado 2.4.4.2) que testó la competencia escrita y el conocimiento gramatical. En el caso de Jiang et al. (2020) utilizaron los test del ACTFL, RPT y LPT, como se ha comentado antes, que midieron la competencia lectora y auditiva. Se puede remarcar, que el hecho de comparar las horas de estudio con semestres universitarios se puede deber a dos razones. En primer lugar, el test de evaluación WebCAPE es un test diseñado como test de nivel para estudiantes universitarios que cursan asignaturas de idiomas en un entorno académico formal de tercer grado. Otra razón, es el alto coste de los estudios universitarios en los Estados Unidos, por ello, no es de extrañar encontrar frases como estas en las publicaciones de Duolingo: “These findings demonstrate that Duolingo is effective and efficient, in addition to being accessible and free” (Jiang et al., 2021, p. 1), idea que sigue el lema de Duolingo de ofrecer educación de idiomas gratuita para todos como se ha mencionado anteriormente.

3.2.2 Metodologías de la lengua desde la perspectiva histórica

A continuación, pasamos a revisar el uso de las metodologías más utilizadas en el aprendizaje de lenguas desde una perspectiva histórica y que resultan relevantes a nuestro estudio.

En la historia de la enseñanza de segundas lenguas y lenguas extranjeras se observa un afán constante por encontrar métodos eficaces de enseñanza. Resultado de esta motivación dio lugar a la aparición de diferentes métodos y enfoques educativos. Antes del siglo XX los dos métodos existentes representaban dos posturas clásicas opuestas: la tradición dialógica y el método gramática-traducción. La primera representó la tendencia heredada del mundo clásico de origen práctico que prescindía de gramáticas y se valía de glosas de vocabulario bilingües, manuales de conversación y libros de diálogos (Sánchez,

1992, p. 23; Pastor, 2004, p. 136). Por otro lado, el conocimiento de la gramática era considerado la forma lógica de llegar al conocimiento de una lengua y tenía su origen en el análisis de la gramática y la retórica y la traducción de textos latinos (Santos, 2015, p. 58). De ahí derivó el método gramática-traducción, predominante a lo largo de siglos, especialmente de mediados del siglo XIX hasta aproximadamente los años 40 del siglo XX. Además, por su propia naturaleza, el método gramática-traducción no está basado en ninguna teoría del aprendizaje y actualmente todavía es utilizado (Richard y Rogers, 2014, p. 7).

Son varios los motivos para que todavía se utilice este método en contextos educativos particulares, por ejemplo, en situaciones donde el enfoque se dirige a comprender textos literarios y no existe la necesidad de desarrollar la competencia oral (Richard y Rogers, 2014, p.7). Duolingo cumplía este hecho en su etapa de traducción de artículos y *crowdsourcing*, el lema de la aplicación fue en un principio “learn a new language while simultaneously translating the Web” (von Ahn, 2011), es decir, aprende una lengua a través de la traducción, así que técnicamente, se preparaba a los estudiantes para poder traducir y, simultáneamente, aprenderían la lengua usando este método. En palabras de Mendoza (2004, p. 8), si puedes traducir la lengua de estudio de acuerdo con su gramática a tu propia lengua, estás aprendiendo esa lengua. Por supuesto, el hecho de diseñar la aplicación enfocándose en este propósito y la adopción de este método han marcado el desarrollo de la aplicación durante años, ha sido más tarde cuando Duolingo comenzó a invertir en el aspecto pedagógico y lingüístico. Como se analizó en el apartado 2.5, Duolingo ha introducido actividades que prescinden de la traducción y están dirigiendo su atención en un remodelado del aspecto metodológico, así en la actualidad el enfoque adoptado es el del aprendizaje implícito e intuitivo⁴⁸, lo que no quita la presencia de la traducción en el curso.

De acuerdo con Pastor (2004, p. 137), los rasgos que definen el método gramática-traducción se resumen en poner el énfasis en el conocimiento de las reglas gramaticales, prestar especial atención al desarrollo de la escritura y la

⁴⁸ Duolingo (s.f.). *About us* (Approach). Recuperado de <https://translations.duolingo.com/approach>

lectura en detrimento de la práctica oral, considerar la oración como el elemento básico de la práctica y la enseñanza, se usa la lengua materna del estudiante para explicar las reglas gramaticales y la práctica está basada en actividades de traducción. Duolingo coincide en el uso de actividades de traducción, pero no las usa exclusivamente, de igual forma en Busuu. En cuanto a la enseñanza de reglas gramaticales se puede afirmar que ninguna aplicación, a excepción de Lingvist, ofrece profundas explicaciones gramaticales. En el apartado 3.2.3 veremos más detalladamente, el tratamiento de la gramática en las aplicaciones de lenguas.

También adquiere relevancia para nuestra investigación el método audiolingual. En los años cuarenta del siglo XX, gracias a las nuevas investigaciones sobre análisis lingüístico de la corriente estructuralista (Bloomfield, Fries y la escuela estructuralista americana) aparece el método audiolingual o audio-oral, que se asocia a la teoría del aprendizaje conductista. Este método está basado en la repetición mecánica de estructuras lingüísticas y su memorización. De acuerdo con este método, hay una primera etapa donde las estructuras se aprenden de forma auditiva, el estudiante escucha y repite oralmente. Más tarde, una vez que ha interiorizado las estructuras se pasa a desarrollar las habilidades lectora y escrita. La gramática tiene un papel importante por su estructura, pero no hay enfoque en la traducción. (Pastor, 2004, p. 145; Sánchez, 1992, p. 323)

La adquisición de la lengua viene determinada por la elaboración de los materiales no por los profesores o editores sino por los lingüistas. La determinación científica de las estructuras de la lengua, de las más básicas a las más complejas y, dejando a un lado la cuestión del método, arrojan el único resultado lógico posible según el estructuralismo: la adquisición de la lengua mediante la repetición de las estructuras lingüísticas. Este método no termina de aplicarse en la enseñanza del español en Europa, aunque tiene notable éxito en los Estados Unidos.

Hay aspectos similares a este método en las aplicaciones que estudiamos. El primero es la repetición de estructuras que siempre tienen sonido, aunque no en todos los ejercicios se pide una repetición oral, está claro que el primer *output* que recibe el usuario es auditivo en lugar de leído o escrito. También

hay diferencias, por ejemplo, en el método audiolingual no hay traducción y solo se utiliza la lengua que se aprende.

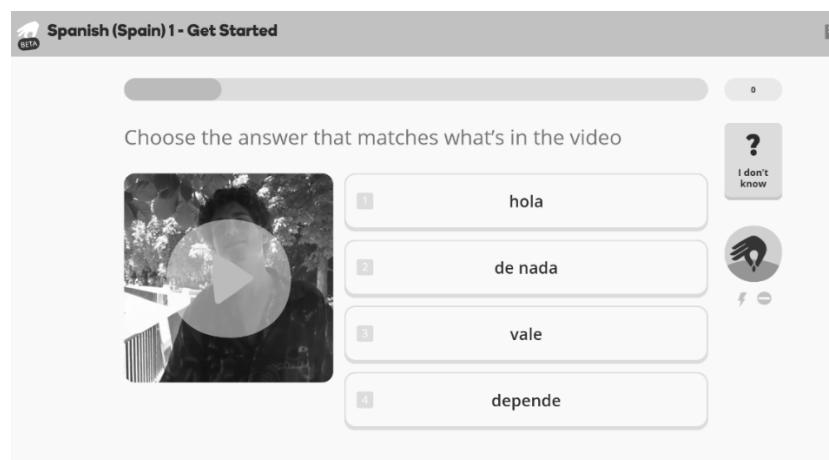


Figura 70. Actividad de la aplicación Memrise con rasgos del método audiolingual.

A mediados de los años sesenta del siglo XX, aparece la perspectiva funcional y comunicativa con la influencia del constructivismo, la sociolingüística, el pragmatismo y las teorías funcionalistas (Pastor, 2004, p. 156).

El enfoque comunicativo se caracteriza por tener el desarrollo de la competencia comunicativa como principal objetivo de la enseñanza de lenguas que se enfocaría en el desarrollo de las cuatro destrezas lingüísticas, el papel central del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje y un énfasis en el uso y la experiencia lingüística. El MCER también contribuye a impulsar esta nueva perspectiva al promocionar un enfoque orientado a la acción y a las tareas lingüísticas.

Prieto (2018, p. 153) señala que, en general, el enfoque comunicativo no encaja dentro de las aplicaciones de enseñanza de lenguas tal y como están construidas, hasta que la producción libre de la lengua oral y escrita no tenga cabida en ellas. A propósito de este aspecto, Duolingo anunció a finales del 2019 que empezaba a introducir actividades de producción escrita libre (ver figura 71) que aparecerían en las actividades de evaluación (*checkpoints*) (Pajak, 2019).

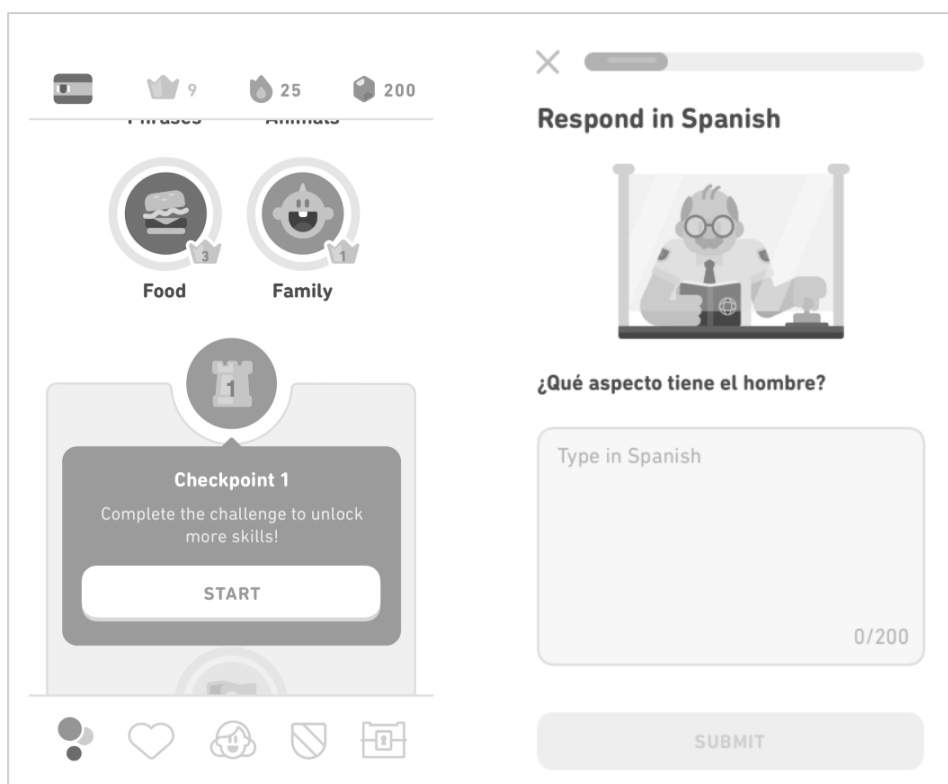


Figura 71. Actividad de producción escrita libre en Duolingo (Pajak, 2019).

Sin embargo, en nuestro estudio del curso de español de Duolingo no hemos encontrado ninguna de estas actividades de producción escrita. Los ejercicios de producción libre, tanto escritos como orales, presentan una serie de retos a nivel técnico en el área de tecnologías de procesamiento del lenguaje natural. Una muestra de los diversos retos que necesitan solucionarse para este tipo de actividades los da Settles (Charrington, 2020) a propósito del certificado de inglés de Duolingo (*Duolingo English Test*) que se realiza 100 % en línea y en el que no intervienen examinadores humanos, fue el procesamiento de la voz masculina y femenina, así como de los diferentes acentos de los usuarios en las actividades de producción oral los que resultaron problemáticos a nivel técnico. Como consecuencia, Duolingo desarrolló sus propios algoritmos de evaluación automática de las pruebas de producción oral y escrita que fueron validados y se utilizan actualmente (LaFlair y Settles, 2019, p. 14). Desconocemos si los mismos algoritmos se podrían usar para los cursos de Duolingo, o si desarrollaron o desarrollarán nuevos algoritmos para estas actividades en el curso. En este sentido, se adelantarían al resto de aplicaciones que no ofrecen este servicio de corrección automática de un *input* libre oral o escrito del usuario.

En definitiva, la situación actual de las metodologías de aprendizaje de segundas lenguas se encuentra en una era post-método (Kumaravadivelu, 1994, p. 27) y como afirma Sánchez (1992, p. 344), pasamos más bien a una era de los enfoques, es decir, de metodologías más abiertas, pragmáticas, flexibles, no definidas, adaptadas al contexto particular y a las necesidades conjuntas de profesor-alumno y, por último, con las habilidades lingüísticas integradas. En todo caso, para las aplicaciones de aprendizaje de lenguas todavía queda camino por recorrer para llegar a su propia época post-método que, sin duda, solo será posible con nuevos avances desde el aspecto tecnológico.

3.2.3 El papel de la gramática en las aplicaciones

No cabe duda de que el conocimiento sobre las estructuras gramaticales de la lengua ocupa un papel importante en el aprendizaje de una segunda lengua, pero será la forma de enseñarla la que todavía genera debates en la actualidad. La enseñanza de la gramática está ligada a la teoría del aprendizaje y a la metodología utilizada y, sin duda, no será lo mismo enseñar la gramática bajo el método gramática-traducción que bajo un enfoque comunicativo. Por ejemplo, una actividad que enseña sobre una regla gramatical sería propia del método gramática-traducción y una actividad que lleva a los usuarios a aprender la regla en la producción estará presente en el método audiolingual.

Nos centraremos en la enseñanza de la gramática según el enfoque que Duolingo afirma utilizar, es el enfoque del aprendizaje implícito. Seger (1994, p. 163, 164, 166) define el aprendizaje implícito como aquel aprendizaje de información compleja que tiene lugar de una manera casual, sin una conciencia de que ha sido aprendido, es decir, el individuo no puede ofrecer una explicación completa de lo que ha aprendido. Para Ellis (1997, p. 84) el aprendizaje implícito es aquel que tiene lugar sin intención y posiblemente sin ser consciente.

La estrategia utilizada por Duolingo para su enseñanza de la gramática es la de utilizar la enseñanza implícita, pero también, la enseñanza explícita de la misma. Se han encontrado suficientes evidencias científicas para afirmar que

tanto la enseñanza implícita como explícita de la gramática pueden resultar ventajosas y apoyan el aprendizaje de la lengua al ser usados con diferentes metodologías y enfoques (Ur, 2011, p. 511). Pero también se ha apoyado la idea de que el uso de ambos conjuntamente es la forma más efectiva de mejorar y aumentar el aprendizaje (Mendoza, 2004, p. 13). La misma afirmación puede hacerse con respecto a la enseñanza del vocabulario tanto de forma explícita como implícita (Choo, Lin y Pandian, 2012, p. 857). Además, de acuerdo con Ellis (1997, p. 85), la enseñanza explícita funciona mejor cuando el material aprendido es simple, por ejemplo, la gramática del nivel inicial (A1, A2), y el aprendizaje implícito es más efectivo cuando las reglas gramaticales son complejas.

La enseñanza de la gramática de forma explícita, tal y como se usa con el método gramática-traducción, por ejemplo, desarrolla el conocimiento declarativo, es decir, el alumno es consciente de que recibe una enseñanza de la gramática a través de la muestra de sus reglas. Depende de la metodología, esta atención a la forma puede ser transmitida de varias formas. El objetivo de utilizar la enseñanza explícita es que el individuo construya una representación cognitiva y consciente que puede articular y explicar verbalmente (Ur, 2011, p. 51). Recordemos que Duolingo utiliza dos formas de enseñar gramática explícitamente: *Tips* y *Skills*. Cada *skill* dispone de su sección *Tips* con explicaciones gramaticales breves que suelen estar ilustradas con ejemplos e imágenes (Ver figura 72).

Está vs. es

Está and es both mean is. So what's the difference? If you want to say where someone or something is located, use está.



¡El taxi está aquí!
The taxi is here!

You also use está when you're talking about something that's only temporarily true.



El hotel está cerrado.
The hotel is closed.

Meanwhile, es is used to describe the qualities of a person or thing.



El taxi es amarillo.
The taxi is yellow.

Figura 72. Enseñanza de la gramática explícita. Tip curso de español en Duolingo (mayo 2021).

Además, en el árbol de Duolingo encontramos *skills* dedicados solamente a la práctica gramatical, es decir, el usuario encuentra ejercicios gramaticales, no se introduce nuevo vocabulario y las estructuras gramaticales están resaltadas⁴⁹ para el usuario (Onstwedder y Harb, 2020). En el curso de español encontramos

⁴⁹ Utilizamos aquí “resaltadas” como equivalentes al adjetivo “salient” que de acuerdo con Ellis (1997, p. 67) refiere a la facilidad con la que los estudiantes pueden percibir características gramaticales en el *input*.

skills de gramática que tratan, por ejemplo, el presente de indicativo, concordancia de género y número, verbo gustar, futuro imperfecto, pretérito indefinido, etc.

Muy al contrario, la enseñanza implícita se dirige hacia el conocimiento procedimental, es decir, la habilidad de usar la gramática de forma automática en la comunicación. Los usuarios participan en la práctica de diferentes estructuras de forma inconsciente. En el caso de Duolingo el usuario debe realizar una serie de actividades en las que se interactúa con diferentes estructuras (Onstwedder y Harb, 2020) que no siempre han sido explicadas anteriormente o en esa lección.

Nótese que no es lo mismo enseñanza implícita y explícita que conocimiento implícito y explícito de la gramática. De momento, no hemos hablado del conocimiento implícito de la gramática, ya que tanto en Duolingo como en el resto de las aplicaciones el estudiante tendría que demostrarlo en la producción oral y escrita, que nosotros entendemos que debe ser libre y no la mera traducción o repetición de oraciones. Tampoco podemos hablar del conocimiento explícito de la gramática que se mostraría mediante la explicación verbalizada de las reglas o su uso por parte del estudiante. Este último aspecto podría demostrarse en el foro de Duolingo donde los usuarios más avanzados o con más conocimientos participan resolviendo dudas gramaticales, pero debería investigarse si este conocimiento provino de su aprendizaje y uso con la aplicación o de otras fuentes. Algo difícil de determinar en la era digital.

A propósito de la forma de enseñanza elegida por Duolingo, Krashen (2014, p. 15) afirmó que tanto Duolingo como la mayoría de enseñanza de lenguas extranjeras están basados en el aprendizaje consciente. Tal y como afirma Ellis (1997, p. 84), tanto la enseñanza explícita como implícita requieren del aprendizaje intencional del estudiante. Es difícil encontrar evidencias de que en las aplicaciones de lenguas se promueva adquisición de la lengua de forma subconsciente, que Krashen encuentra más efectiva que otros métodos.

Por supuesto, la gramática como conocimiento base de estructuras y reglas formalizadas de la lengua, también se considera una competencia valiosa en el estudiante de lenguas, pasamos ahora a revisar el papel de la competencia gramatical para situar nuestra investigación.

3.3 El desarrollo de las competencias comunicativas

En nuestro análisis de la perspectiva lingüística prestaremos especial atención a la perspectiva gramatical en Duolingo. Ya hemos comentado la estrategia seguida por la empresa para enseñar gramática de forma implícita y explícita (Pajak, 2019), pero sin explicaciones muy detalladas de componentes gramaticales. Esta estrategia se ve confirmada con el reciente estudio de Loewen, Isbell y Sporn (2020, p. 209) que indicó que tanto los estudiantes de Duolingo como de Babbel adquirieron vocabulario y gramática de forma efectiva desde la perspectiva del desarrollo de las competencias de la lengua. De acuerdo con Bagarić (2007, p. 97), es común que algunos teóricos de la lengua intercambien los términos de “competencia lingüística” y “competencia gramatical” indistintamente. En este sentido, para situar en contexto nuestro análisis, realizamos seguidamente una breve revisión de qué se entiende por competencia lingüística y cuál es el papel de la gramática como competencia.

El tema de la competencia lingüística está ligado a la concepción de la lengua, el enfoque o no en el uso y también, a las diferentes corrientes metodológicas de la segunda mitad del siglo XX.

En el siglo XIX, el estructuralista y padre de la lingüística moderna, Ferdinand Saussure planteó, en su *Curso de lingüística general*, una concepción de la lengua como un sistema particular con una estructura que podía ser definida y clasificada de forma objetiva. Su propuesta surge como oposición al predominio de la gramática en el estudio de la lengua hasta entonces (gramática comparativa, gramática histórica y neogramática) e identifica dos aspectos del lenguaje: la lengua (*langue*) y el habla (*parole*).

Saussure (*apud* Coseriu, 1988, p. 43) define la lengua como un elemento esencial del lenguaje que tomaremos como norma de las manifestaciones del lenguaje y que debemos entender como un producto social y un conjunto de convenciones necesarias. Por otro lado, el habla depende de la propia voluntad e inteligencia del hablante individual y se entiende como la realización de la lengua.

Saussure no habla específicamente de competencia, ni se plantea el hecho de que pueda haber diferentes competencias. Muy al contrario, si hay competencias, estas formarían parte del habla, es decir, de lo que no está sujeto a reglas y que se configura libremente. Según Coseriu (1988, p. 47), Saussure concibe la lengua como un sistema de formas y contenidos estáticos y al hablante como conocedor de formas particulares y sus significados. Asimismo, rechaza considerar situaciones generales que afecten a todas las lenguas.

A partir de la distinción saussuriana de *langue* y *parole*, Noam Chomsky propondría su teoría lingüística generativa en los años sesenta del siglo XX. A partir de los trabajos de Chomsky, *Syntactic structures* (1957) y *Aspects of the theory of syntax* (1965), hay un giro radical en los procedimientos del análisis estructural, que se centrarían en la descripción y la clasificación de las estructuras de la lengua (García, 2002). Basándose en la distinción entre lengua y habla de Saussure, introduce los términos de competencia y actuación que Chomsky define como:

- La competencia refiere al conocimiento de un sistema homogéneo e inconsciente de la lengua en un hablante/oyente ideal en una comunidad homogénea. Según Hymes (1976, p. 232), el uso chomskiano de competencia se definiría como la habilidad que consiste en el conocimiento (gramática).
- La actuación es definida como la realización efectiva de la competencia a través del uso de la lengua en situaciones concretas. Se trata de construir formas correctas en el hablar tomadas de la competencia lingüística del hablante (Lehman, 2007, p. 11-12).

El concepto chomskiano de la competencia lingüística es estático, tiene un estrecho vínculo con el conocimiento y no está clara su relación con el concepto de habilidad (Lehman, 2007, p. 13). En este contexto, el lingüista tiene como objeto de estudio la descripción de las reglas que constituyen la competencia y no ofrece una clasificación de las clases de competencias que aparecen en el habla. Se puede decir, que la actuación viene a considerarse como una limitación de la competencia (Coseriu, 1988). Para García (2002), Chomsky rechaza el estudio de la actuación por entenderla como propia de situaciones concretas. Esta no es la

única crítica a la propuesta chomskiana. A propósito de esta situación, Hymes (1972) denuncia que la principal característica de la lingüística moderna había sido precisamente dar prioridad a las estructuras y depreciar el uso real y práctico de la lengua. Por otro lado, desde el propio campo de la lingüística varios autores han cuestionado lo acertado de que la distinción chomskiana de competencia y actuación sea semejante a la saussureana entre lengua y habla, como el propio Chomsky afirma. Para Coseriu (1988, p. 53), los límites de la semejanza entre los conceptos de Saussure y Chomsky están basados en su naturaleza o condición en lugar de en la extensión de la competencia. Mientras que la teoría saussureana concebía la lengua como un inventario sistemático de elementos, Chomsky regresaría a una concepción humboldtiana de la competencia lingüística como sistema de procesos generativos.

Este mismo autor también rechaza la equiparación chomskiana entre competencia y actuación, y lengua y habla saussureana, principalmente porque estos últimos no pueden tener una base objetiva. Una teoría de la competencia lingüística que la tuviera debería partir de un concepto de lengua como una actividad universal que se lleva a la práctica individualmente. Tanto en Saussure como en Chomsky el hablante, al disponerse a hablar, depende de las estructuras lingüísticas previas que conoce de una lengua particular. Algunos autores como Coseriu consideran que, para formular una nueva teoría de la competencia, es necesario partir de la actividad misma del hablar y no de una lengua concreta. Además, reconoce la idea de una competencia lingüística general, que definiría como aquella “que trasciende las lenguas particulares y que se refiere al hablar como tal y (...) es autónoma” (Coseriu, 1988, p. 106-107).

Dell Hymes respondió a la formulación de competencia lingüística de Chomsky en 1972 con su artículo *On Communicative Competence*. Es una dura crítica a la exclusión chomskiana del uso social de la lengua.

Tiene para nosotros especial importancia que Hymes introdujera el concepto de competencia comunicativa como una crítica a la competencia lingüística desde el punto de vista chomskiano, es decir, si hasta entonces la competencia había sido estudiada como propiedad perfecta fundamentalmente en sociedades homogéneas e ideales (con una sola lengua particular o comunidad de nativos), ahora se abre el camino a la competencia lingüística de nativos y no

nativos en sociedades heterogéneas. García señala (2002) que la lingüística no puede dar de lado a los problemas surgidos del uso y los usuarios de la lengua, y que la comunicación producida en las comunidades heterogéneas de hablantes constituye un elemento clave de la teoría de la lengua, por lo que la competencia comunicativa de Hymes es una noción más abierta y realista de la noción clásica de competencia hasta aquel entonces (Bagarić, 2007, p. 94).

El concepto de competencia en la teoría generativa, especialmente en el estudio de la gramática, era reduccionista por apartar la importancia del contexto sociolingüístico. Los enunciados lingüísticos han de ser apropiados y aceptables en el contexto de uso, es decir, como Hymes (1972, p. 278) dice:

There are rules of use without which the rules of grammar would be useless. Just as rules of syntax can control aspects of phonology, and just as semantic rules perhaps control aspects of syntax, so rules of speech acts enter as a controlling factor for linguistic form as a whole.

Para formular el concepto de competencia comunicativa Hymes se fijó en la forma en la que los niños adquieren la lengua materna. Según el autor, un niño adquiere las estructuras gramaticales correctas durante el hablar diario, pero también el uso apropiado y la adecuación de su discurso a la situación social. "He or she acquires competence as to when to speak, when not, and as to what to talk about with whom, when, where, in what manner" (Hymes, 1972, p. 277). Por ello, su definición de competencia comunicativa no se entiende solo como una competencia gramatical sino también como una habilidad para usar esta competencia gramatical en una variedad de situaciones comunicativas (Bagarić, 2007, p. 94).

Según Cenoz (1993), Hymes presenta cuatro dimensiones de la competencia comunicativa (posibilidad, factibilidad, adecuación y realización) (ver figura 73) que forman parte del mismo proceso de adquisición a través de la experiencia social, las necesidades, motivaciones y los retos a los que nos enfrentamos en la acción lingüística (Hymes, 1972).

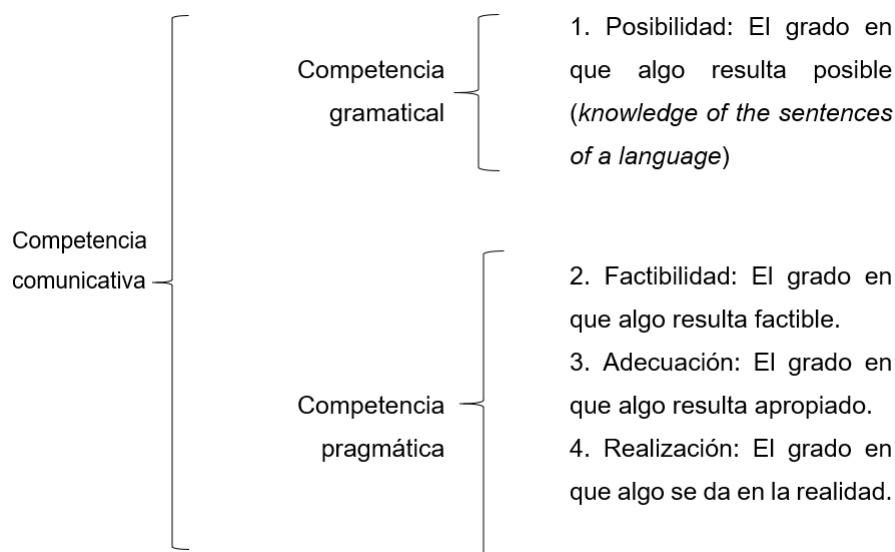


Figura 73. Cuatro dimensiones de la competencia comunicativa de Hymes (Cenoz, 1993).

3.3.1 Las competencias comunicativas en el aprendizaje de las segundas lenguas

El concepto de competencia comunicativa evoluciona en los ochenta en la propuesta de competencia comunicativa de Canale y Swain (1980) y de Canale (1983) que han tenido una influencia clave en la adquisición y enseñanza de las lenguas. De hecho, fue Canale quien introdujo el concepto de competencia comunicativa en la enseñanza de las lenguas. Su modelo ha servido también para el desarrollo de modelos posteriores en el campo de la adquisición de lenguas y en la evaluación (Cenoz, 1993). La importancia de la aplicación de este concepto a la enseñanza-aprendizaje de lenguas supuso dejar atrás los modelos estructuralistas, donde la lengua se entiende como un sistema jerarquizado de estructuras lingüísticas, y el conductismo psicológico, en el que el aprendizaje se basaba en mecanismos de estímulo-respuesta (Santos, 2015, p. 31).

La competencia comunicativa se define ahora con los sistemas subyacentes de conocimiento y habilidad que son necesarios para la

comunicación (Canale, 1983). Cuando se habla de conocimiento se refiere a lo que el hablante conoce (consciente o inconscientemente) del lenguaje, aquí se incluye también el conocimiento de los usos comunicativos del lenguaje. En cambio, la habilidad refiere a cómo se utiliza el conocimiento en la comunicación real. Canale habla de cuatro áreas de conocimiento y habilidades: la competencia gramatical, la competencia sociolingüística, la competencia discursiva y la competencia estratégica.

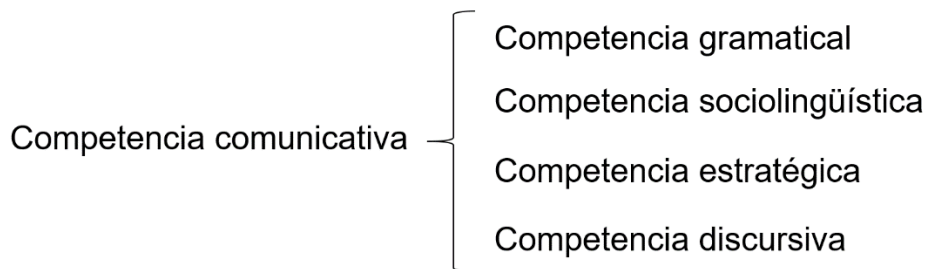


Figura 74. Competencia comunicativa en el modelo de Canale y Swain (1980) y Canale (1983).

A continuación, vamos a examinarlas en profundidad como competencias de enseñanza-aprendizaje en programas de segundas lenguas:

- La competencia gramatical. Esta competencia consiste en el conocimiento del código lingüístico de una lengua, ya sea verbal o no, es decir, el conocimiento del léxico y las reglas morfológicas, sintácticas, fonológicas, la gramática y semántica de las oraciones (Canale y Swain, 1980, p. 29). Tiene un papel importante y central, aunque no se considera más relevante que el resto. Dominar esta competencia supone conocer las reglas del lenguaje y gracias a esta competencia sabemos que frases como “Ahora soy en la piscina” son incorrectas.
- La competencia sociolingüística. Esta competencia consiste en la adecuación de las expresiones producidas y entendidas en diferentes contextos sociolingüísticos, en palabras de

Canale y Swain (1980, p. 30): “This component is made up of two sets of rules: sociocultural rules of use and rules of discourse. Knowledge of these rules will be crucial in interpreting utterances for social meaning”. Esta competencia depende en gran medida de factores externos como las convecciones de la interacción, los propósitos de la interacción y la situación de los hablantes.

- La competencia discursiva. Esta competencia no está formulada en el artículo *Theoretical Bases of Communicative Approaches to Second Language Teaching and Testing* (1980), sino en el artículo de 1983, *De la competencia comunicativa a la pedagogía comunicativa del lenguaje*. La competencia discursiva está centrada en la producción de textos, ya sean hablados o escritos. Consiste en el modo en como las formas gramaticales y los significados se combinan para conseguir textos en diferentes géneros. En un texto aparecen dos elementos importantes que le darán unidad: la cohesión en la forma y la coherencia en el significado (Canale, 1983).
- La competencia estratégica. Consiste en el dominio de las estrategias de comunicación verbal y no verbal. Normalmente, esta competencia se usa cuando hay fallos en la comunicación real o se quiere mejorar o complementar la efectividad de la comunicación. De ahí que Canale y Swain (1980) apunten principalmente a dos tipos de estrategias: gramatical y sociolingüística. En la primera, si se domina esta competencia es posible utilizar, por ejemplo, la paráfrasis (decir lo que no sabes con otras palabras. El estudiante ha olvidado cómo decir “lejos” y usa la paráfrasis: “está allí”).

Después de Canale y Swain, otros autores han hecho sus propias interpretaciones de la competencia comunicativa y sus componentes, enmarcadas todas del enfoque comunicativo, método principalmente adoptado en la enseñanza de segundas lenguas en el último tercio del siglo XX.

La propuesta de Bachman también tiene su importancia en la evolución del concepto de competencia lingüística, ya que supone una ampliación del trabajo de Canale y Swain y propone el término *communicative language ability* en lugar de competencia comunicativa. La habilidad comunicativa del lenguaje se compone del conocimiento o competencia y la capacidad para usar adecuadamente este en un contexto comunicativo, combina así el dominio del lenguaje y la competencia comunicativa (Bagaric, 2007, p. 96).

A diferencia de Canale, el campo de investigación de Bachman no es tanto la adquisición de la lengua, sino la evaluación de lenguas. La imprecisión de Canale en la descripción de las competencias hacía difícil la evaluación de las mismas, hasta que Bachman publica su libro *Fundamental considerations in language teaching* (1990), donde propone tres componentes de la habilidad comunicativa del lenguaje: la competencia lingüística, la competencia estratégica y el mecanismo psicofisiológico.



Figura 75. El modelo de Bachman y Palmer (1996).

Para este trabajo, se revisa tan solo su propuesta de competencia lingüística que está compuesta por la competencia organizativa y la competencia pragmática.

1) La competencia organizativa incluye las habilidades que implican el control de la estructura formal de la lengua para producir o reconocer oraciones gramaticalmente correctas, comprender su contenido proposicional y ordenarlos

para formar textos (Bachman, 1990, p. 87). Esta competencia está compuesta de dos tipos: gramatical y textual:

a) La competencia gramatical, coincide con la concepción de Canale, e incluye el conocimiento de la gramática necesaria para el uso correcto de las estructuras lingüísticas (vocabulario, morfología, sintaxis y fonología/grafología (Bachman, 1990, p. 87).

b) La competencia textual atañe a la producción de textos orales o escritos e implica dos elementos en su uso: la cohesión en las formas de marcar las relaciones semánticas y la organización de las estructuras conceptuales del texto y su efecto en los usuarios de la lengua (Bachman, 1990, p. 88). Bachman viene a elaborar y ampliar la competencia textual formulada por Canale y que se ha visto anteriormente.

2) La competencia pragmática se refiere a las relaciones entre signos y referentes, así como a las relaciones de los usuarios de la lengua con su contexto. Esta competencia incluye dos dimensiones: la competencia ilocutiva y la competencia sociolingüística. Aunque en 1996, Bachman y Palmer en *Language Testing in Practice*, cambian las dimensiones de esta competencia quedando como sigue: Conocimiento léxico, conocimiento funcional y conocimiento sociolingüístico (Cenoz, 1993).

a) El conocimiento léxico se refiere al conocimiento del significado de las palabras y la habilidad que se tiene para usar lenguaje figurativo (Celce-Murcia, Dörnyei y Thurrell, 1995, p. 8). Este conocimiento estaba antes incluido en la competencia gramatical.

b) El conocimiento funcional hace alusión al conocimiento de las relaciones entre los enunciados del habla y las intenciones y propósitos de los hablantes.

c) El conocimiento sociolingüístico también se asemeja a la ya propuesta por Canale y Swain (1980). Una vez que el hablante está inmerso en el uso de la lengua en la sociedad, los aspectos lingüísticos ligados a la cultura y a la sociedad han de tenerse en cuenta. Aquí nos encontramos con la importancia de lo apropiado o no de los enunciados

y cómo es necesario adaptarse a los registros lingüísticos particulares, las variedades y dialectos de la lengua, las referencias culturales y expresiones idiomáticas.

3.3.2 El papel de la competencia lingüística en el MCER

Según el CMEC (2010, p. 5), el MCER está basado en el modelo canadiense de Canale y Swain (1980) y el modelo americano de Bachman (1990). El MCER considera que todas las competencias que participan en la capacidad de comunicación del individuo forman parte de la competencia comunicativa que divide en dos tipos de competencias: generales y lingüísticas (Consejo de Europa, 2001, p. 101). Entran en juego aquí las competencias adquiridas por el estudiante de lenguas a lo largo de su vida, normalmente experiencias de tipo comunicativo en su propia lengua materna que podrán ser transferidas al aprendizaje de una nueva lengua a través de distintas estrategias de uso y que ayudarán en factores como la adecuación lingüística. Es lo que se ha llamado como competencias generales. Estas no resultan relevantes para nuestra investigación, así que nos centraremos en las competencias lingüísticas (ver figura 76 para obtener una visión global de la descripción de las competencias).

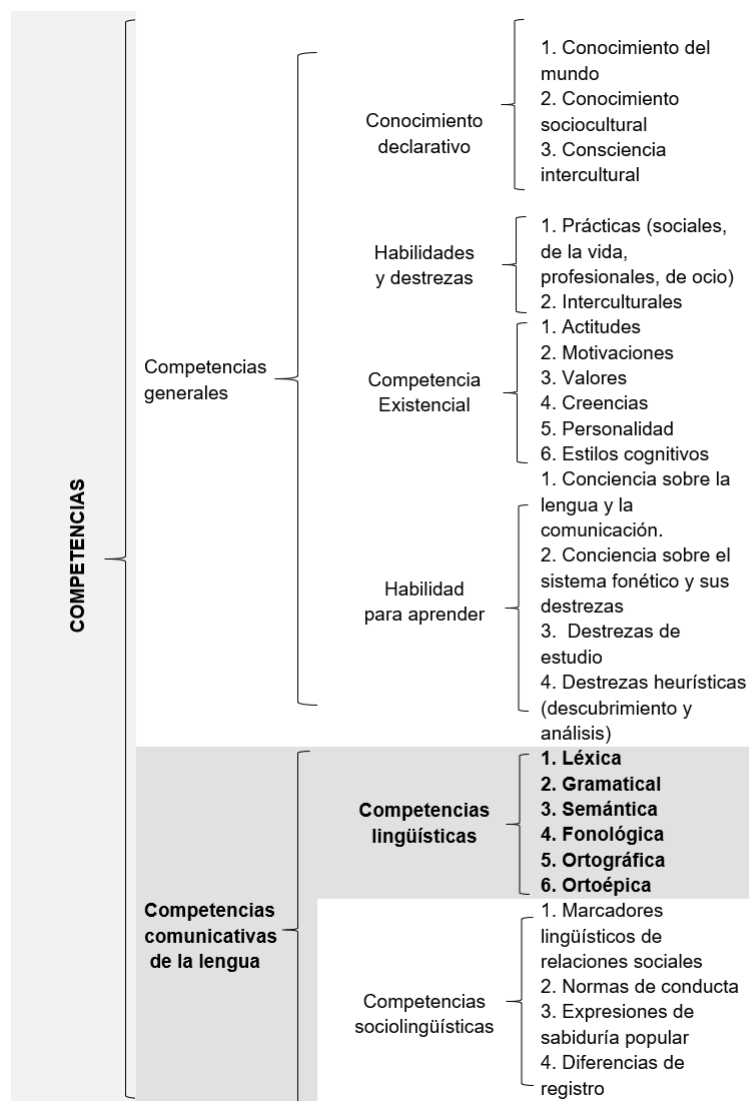


Figura 76. Competencias comunicativas en el MCER (2001).

El MCER (2001) adopta un enfoque típico de la lingüística descriptiva para identificar y clasificar los principales componentes de la competencia lingüística que se definen como el conocimiento de los recursos formales y la habilidad de uso de estos. A partir de estos recursos será posible construir mensajes significativos y bien formados (Consejo de Europa, 2001, p. 109). La competencia lingüística distingue seis subcompetencias en su campo: la competencia léxica, gramatical, semántica, fonológica, ortográfica y ortoépica. Hay que tener en cuenta que no se pretendía dar una descripción detallada, completa y exhaustiva de los sistemas formales de las lenguas europeas, pero sí una clasificación ilustrativa de qué áreas forman la competencia lingüística. Siguiendo esta indicación, la

subcompetencia gramatical se definió como el conocimiento y la capacidad de usar los componentes gramaticales de la lengua. Se describe en el MCER según la organización de los elementos de la lengua (morfemas, raíces, palabras), las categorías lingüísticas (número, género, voz pasiva/activa, etc.), clases de palabras, estructuras (sintagmas, oraciones, etc.), procesos (sustantivación, transposición, etc.) y relaciones (por ejemplo, concordancia gramatical).

De acuerdo con el volumen complementario del MCER, en los niveles iniciales de la lengua (A1 y A2) el usuario tiende a tener mayor precisión gramatical de un repertorio específico de la lengua que cuando se dispone a completar tareas complejas (desde el nivel B1 al B2). Por el contrario, en niveles superiores (del nivel B2 al C2) se demuestra un control gramatical (Consejo de Europa, 2020, p. 32).

3.3.3 Las competencias en el PCIC

El PCIC, siguiendo las recomendaciones del MCER, adopta un enfoque descriptivo de las competencias que organiza en inventarios con categorías taxonómicas. Estos inventarios aparecen como una guía ilustrativa para la creación y alineación de materiales de enseñanza y currículos, de ahí que los inventarios estén elaborados desde un punto de vista pedagógico con ejemplos ilustrativos.

En cuanto al tratamiento que hace el PCIC de la gramática, se indica que cualquier segmentación de la gramática conlleva solapamientos y hechos gramaticales que pueden analizarse desde diferentes enfoques (Instituto Cervantes, 2007, p. 151), por lo que se excluyen del inventario las preposiciones, los conectores y los prefijos y sufijos.

En definitiva, el inventario gramatical puede entenderse como una descripción taxonómica que toma como referencia para su elaboración obras como la gramática de la Real Academia de la Lengua, gramáticas pedagógicas y comunicativas, aportaciones del estructuralismo, el generativismo y el funcionalismo. En cuanto a la estructura, se organiza según los niveles del MCER

en un sentido vertical, y desde una perspectiva horizontal se organiza por unidades básicas de la lengua (sustantivos, adjetivos, el artículo, los demostrativos, los posesivos, los cuantificadores, el pronombre, el adverbio y las locuciones adverbiales, el verbo, el sintagma nominal, el sintagma adjetival, el sintagma verbal y las oraciones compuestas (coordinación y subordinación). Utilizaremos estas unidades para nuestro análisis de la competencia gramatical en Duolingo.

3.4 Resultados

Presentamos a continuación los resultados del análisis de datos y la comparativa entre el curso de español para hablantes del inglés de Duolingo de 2015 y de 2021 en lo que refiere a su contenido lingüístico. En primer lugar, se hará referencia a algunos aspectos que han llamado la atención y que resaltan la evolución y optimización del curso. En segundo y último lugar, se pasa a comparar la correspondencia de los contenidos de ambos cursos con el inventario gramatical del PCIC que nos ayudará a determinar la alineación de los contenidos al MCER.

3.4.1 Optimización y evolución lingüística del curso de español de Duolingo

Después de la alineación al MCER que Duolingo realizó en 2018 y, de la que ya se ha hablado anteriormente, la comparativa de los cursos de 2015 y 2021 encontró algunas cuestiones que cabe mencionar.

En el curso de 2015, identificamos ciertas incoherencias desde el punto de vista pedagógico, errores y calcos del inglés. En primer lugar, llegaron a introducirse elementos gramaticales en *skills* gramaticales donde no correspondían. Por ejemplo, en el primer *skill* del presente de indicativo nos aparece en el inventario de frases un imperativo positivo: “Mamá, **entra**, por favor”. De igual forma, se introduce una oración de imperativo en el tercer *skill* del presente de indicativo: “Gira aquí” (*Turn here*). Otro caso aparecía al principio del

árbol cuando todavía no se había introducido el pretérito indefinido y nos encontramos con una oración que podía llevar a confusión sobre el tiempo verbal por el adverbio que le acompaña: “Caminamos **recientemente**”. Por otro lado, el orden de los *skills*, especialmente gramaticales, era cuestionable desde el punto de vista pedagógico. Por poner un ejemplo, se introducía por primera vez el pretérito perfecto compuesto, y el siguiente *skill* introducía el pretérito pluscuamperfecto; o se introducía el uso del participio sustantivado (“El conocido” - *The acquaintance*) junto con la voz pasiva (“yo fui seguido”) y el participio adjetivado (“La pasta está totalmente cocinada”). Se detectaron algunas faltas de ortografía (“Yo fui un bebe” – falta el acento gráfico en bebé) y también calcos del inglés como “Mi hermano es **un** coronel” (*My brother is a colonel*). En cuanto al léxico, un aspecto a destacar fue la ausencia de vocabulario tan básico como el referente al tiempo atmosférico, la hora, las vacaciones o las aficiones.

En la actualidad, el curso de español ha sido completamente optimizado con la inclusión de léxico relevante para los intereses de sus usuarios que en 2020 se distribuían (en parte, por influencia de la pandemia de covid-19 y los confinamientos) en: un 23.3 % para la escuela/estudios; 18 %, para ejercitar el cerebro; un 14,4 % para viajar; un 12,5 % por razones familiares, un 9,8 % para el trabajo; un 9,2 % para disfrutar de la cultura hispana y un 13 % con diferentes intereses (Blanco, 2020). También se observa en el curso actual (2021) mayor coherencia en la introducción práctica de los *skills* gramaticales y de léxico asociado a funciones lingüísticas (pedir en un restaurante, presentarse, hablar del tiempo, hablar del futuro, etc.) gracias a la alineación con el MCER. Nótese la importancia de este último punto solo con el siguiente ejemplo, ya que en 2015 no aparecían las formas para presentarse con el verbo llamarse (“Me llamo”) o equivalentes como “Mi nombre es...”, de hecho, la ausencia de antropónimos en el curso no permitió encontrar ni siquiera la forma “soy + nombre de pila”.

Otro aspecto interesante en el curso actual es la aceptación de estructuras del español en su variante castellana y, por ende, una mayor “estandarización” de los contenidos léxicos (Moreno-Fernández, 2017, p. 47). Así se aceptan por igual: 1) “Ella compró el **boleto**”, “Ella compró la **entrada**”, 2) “Me gusta más el **carro** negro que el azul”, “Me gusta más el **coche** negro que el azul”. O están presentes estructuras como “¿Tú viviste cinco años en España? (Did you live **for** 5 years in

Spain?) y “Mis padres vivieron aquí **por** dos años” (my parents lived here **for** 2 years”). Nótese que el estudiante está expuesto a las dos posibilidades de uso, con y sin la preposición “por” indicando la duración en el tiempo.

El español que se enseña en Duolingo es un español más cercano a la variante estadounidense y mexicana; sin embargo, tiende a la estandarización⁵⁰ ya que omite algunos rasgos morfosintácticos propios de variantes americanas, como pueden ser el voseo, la tendencia a la sufijación diminutiva o la adverbialización de adjetivos (Sánchez-Lobato, 1994, p. 564 - 563). Por otro lado, conserva las siguientes características:

- la omisión de la distinción entre vosotros y ustedes, y preferencia por ustedes. De hecho, no se aprende la forma verbal correspondiente a “vosotros” (segunda persona del plural).
- Se observa una preferencia por el pretérito indefinido frente al pretérito perfecto. Aunque este último tiempo se estudia adecuadamente según la alineación al MCER.
- Menor uso del futuro imperfecto y mayor preferencia por la construcción perifrástica “ir a + infinitivo”.

La estandarización también se observa en el léxico, aunque en este ámbito sería preciso desarrollar un estudio específico. Así, se han encontrado muy pocas palabras que desde la variante castellana sean desconocidas, este fue el caso de “cuadra” (como equivalente de “bloque”), “ambientes” como “habitaciones” (aunque previamente el curso introduce: cuarto, habitación, sala, dormitorio), “reprobar” por “suspender” en contexto académico. Con respecto a 2015, hemos perdido “emparedado” por “sándwich” en la versión actual.

3.4.2 Comparativa de alineación y correspondencia con los niveles del MCER

⁵⁰ Entendemos estandarización como el registro plenamente válido para comunicarse tanto entre españoles como hispanoamericanos sin esfuerzo alguno (Sánchez-Lobato, 1994, p. 554).

En la figura 77 se puede apreciar la distribución de unidades, *skills* y niveles de alineación ya realizados en 2018.

Course unit	CEFR alignment	Spanish: # of skills
1	Pre-A1	9
2	A1.1	29
3	A1.2	32
4	A2.1	29
5	A2.2	30
Total		129 (15 grammar skills)

Figura 77. Unidades alineadas al MCER (Jiang et al., 2021, p. 3)

Recordemos que oficialmente Duolingo no ha anunciado la alineación del resto de unidades (6 a 9) al MCER, nosotros intentaremos determinar si hay una correspondencia con sucesivos niveles del MCER, lo que sí se ha apreciado es un cambio cualitativo en las lecciones no alineadas. El cambio cualitativo responde al incremento de la dificultad y a la eliminación de los *tips* gramaticales en los *skills* que no son específicamente *skills* gramaticales, lo que supone que, si en las lecciones alineadas al MCER cada *skill* se enfocaba en un micro contenido gramatical, donde había una pequeña explicación sobre lo que se iba a estudiar, de las unidades 6 a 9, no se ofrece esto con un incremento en la dificultad. Se observaron entonces dos diferentes hechos a este respecto. Los *skills* no gramaticales no se enfocaban ahora en un elemento gramatical concreto y mostraban una mezcla de estructuras gramaticales tanto nuevas como previamente estudiadas. Por otro lado, otros *skills* mostraban estructuras gramaticales similares en sus lecciones. Este hecho, *per se*, no es mejor ni peor, ya que se supone que el estudiante se introduce en el nivel B, con lo cual, una mayor exposición a diferentes estructuras puede activar conocimientos previos. Pero por otro, puede resultar una desventaja si el nuevo contenido gramatical no termina de entenderse ya que aumenta su complejidad y las muestras de gramática explícita se muestran deficientes y poco gráficas. Para ilustrar este ejemplo, en la figura 78 hallamos la explicación gramatical del primer *skill* con subjuntivo. Nótese que no se indica en ningún momento que se va a estudiar el

tiempo presente del subjuntivo y tampoco se muestra en una tabla (de forma gráfica y visual) la conjugación del mismo como sí sucede en otros tiempos verbales y se resuelve con la siguiente frase “*just change the vowel in the ending to -e for -ar verbs, and to -a for -er and -ir verbs*”. Como se aprecia, desconocemos el tiempo verbal desde el cual debemos cambiar las desinencias verbales, y solo el ejemplo nos indica que se refiere al presente de indicativo.

Let's talk about the Subjunctive!

The subjunctive is a special verb form you have to use in certain phrases, like when saying what you want someone to do. For regular verbs, just **change the vowel in the ending to -e for -ar verbs, and to -a for -er and -ir verbs.**

Tú hablas español.
You speak Spanish.
Quiero que tú hables francés.
I want you to speak French.

You have to use the subjunctive in phrases where you want or hope for something, and in many expressions with *es...que*, such as:

- quiero que
- espero que
- es importante que
- es recomendable que
- es urgente que

Figura 78. Skill Subj. 1 curso de español de Duolingo (Mayo 2021).

También se aprecia una disminución de la variedad de actividades en la parte no alineada oficialmente, y una mayor presencia de actividades de traducción. Por lo tanto, se puede considerar que desde el nivel 6 al 9 conserva características que todavía necesitan ser optimizadas para su alineación con el marco.

A continuación, pasamos a mostrar el resultado del análisis de los cursos de ambos años y una comparación de los resultados por niveles y por categorías lingüísticas según el inventario gramatical del PCIC que se dividía en: sustantivos, adjetivos, artículo, demostrativos, posesivos, cuantificadores, pronombre, adverbios, verbo, sintagma nominal, sintagma adverbial, sintagma verbal, oración simple, oraciones compuestas por coordinación y oraciones compuestas por subordinación.

Cabe recordar que el árbol de 2015 contenía un total de 64 *skills* + 2 *skills* extra, mientras que en 2021 se halla un total de 243 *skills* + 2 *skills* extra. El curso de 2021 se distribuye en un total de 9 unidades en 2021, mientras que en el 2015 se dividía en 11 unidades identificadas como niveles (*levels*).

Resultados del nivel A1

En el curso de 2015 no existía alineación, así que una comparación con el inventario del PCIC permitió determinar que el nivel A1 podría estar contenido en los primeros 29 *skills* del árbol. Además, se observó que a lo largo de todo el árbol se podrían identificar elementos propios del nivel A1, como por ejemplo, estructuras más complejas como las oraciones subordinadas sustantivas de infinitivo en función de objeto directo (“Quiero comer”) que encontramos en la lección dedicada a verbos modales (*skill* 61) en el nivel 11, las oraciones subordinadas sustantivas en función de objeto directo (“Creo que ella está en mi casa”) aparece en la lección de verbos en presente 3 (*skill* 32), las oraciones subordinadas finales con infinitivo (“No tengo la llave para abrir la puerta”) también se encuentran al final de árbol en el *skill* 65 (objetos abstractos 3). En el árbol del 2021, la representación de las categorías gramaticales ya alineadas es mucho más clara como veremos más adelante y así como la exposición del usuario a ellas.

Los sustantivos

En 2015 el curso de Duolingo refleja en su contenido nombres propios como topónimos (España, París, Roma...) y formas de tratamiento básicas

(señor, señora), así como nombres comunes (noche, día, pan, leche...). El género de los sustantivos recoge un inventario completo, con presencia, por ejemplo, de heteronimia (el hombre – la mujer), femenino terminado en –o por proceder de una abreviación (moto > motocicleta), o masculinos con terminación en –o (libro) y femeninos con terminación en –a (carta). Se observó el gran volumen de ejercicios referentes al género de los sustantivos, este énfasis se debe a los grandes problemas que tienen los nativos del inglés con el género tanto de sustantivos como de adjetivos. El inventario del número también es completo, con el estudio del plural en sustantivos terminados en vocal (libros), en consonante (paredes), monosílabos terminados en –s (meses) y el uso del plural como suma de individuos iguales (coches= coche+coche). En el 2021, además de completar estas categorías de forma mucho más rica y variada, también se introducen más sustantivos cuyo género no termina en -o/-a (clase, mensaje, pan, picnic) y aparecen los antropónimos en forma de nombres de pila (Rafel, José, Carmen, Sofía, Luis, Sara, Julia, Ana, Carolina, Bruno, Virginia, etc.), apellidos sin artículo (Señores Castro) y, aunque mínima, también se nota la presencia de hipocorísticos como “Paco” (“Mi mascota se llama Paco”). Gracias a ello, como se ha dicho anteriormente, se introducen formas de presentación personal, pero también se utilizan en las actividades de diálogo como vocativos.

Los adjetivos

El curso en 2015 contenía adjetivos calificativos (“Mi vestido nuevo es rojo”) y gentilicios (italiano, mexicano, americano, cubano...). El género de los adjetivos está bien recogido con la forma básica de concordancia en género con el sustantivo al que acompaña (rojo/a) y en gentilicios (español/a), gentilicios cuyo género no cambia (estadounidense) y adjetivos que terminan en consonante (útil, mejor, peor). Se enseña el número de los adjetivos terminados en vocal (rico/s) y en consonante (joven/es). La posición del adjetivo se sitúa después del sustantivo (“un vestido nuevo”) y en cuanto a los grados del adjetivo encontramos la presencia del superlativo absoluto con adverbio “muy” (“Mi tía es una muy buena maestra”) y grado positivo (“tus padres son ricos”, “Un momento familiar”). En 2021, se vuelve a exponer al usuario tanto a adjetivos calificativos (“un examen difícil”) como relacionales (mexicana, cubano), diferente género en adjetivos (fácil, feliz, españoles) y número (azules, cansados), así como a la posición postnominal

(“nos encanta este piano grande”) y grados positivos (“Hay una nevera nueva en la cocina”) y superlativo del adjetivo (“tengo un carro muy bonito”). Como curiosidad puede mencionarse que desaparece el gentilicio “estadounidense” y se sustituye por “americano/a”. El diccionario panhispánico de dudas desaconseja⁵¹ el uso de este gentilicio, pero no ha de olvidarse la influencia del inglés en el español de los Estados Unidos y como señala Montes (1985, p. 23): “El súbito crecimiento del influjo norteamericano no podía dejar de reflejarse (...) en un aumento del influjo de la lengua inglesa sobre el español americano”.

El artículo

Tanto en 2015 como en 2021 se destaca la presencia del artículo definido e indefinido en todas sus formas (la manzana, el niño, los elefantes, las tortugas, un niño, una niña, unas mujeres, unos amigos) y su uso básico de determinación (“La camisa del hombre es roja”) o indeterminación (“Tengo una novia”) con respecto al sustantivo. En cuanto a la posición del artículo definido, se aprende la obligatoriedad del artículo con el verbo gustar (“Me gusta el invierno”), que es especialmente relevante por la ausencia en la forma inglesa (*I like winter*). La ausencia de artículo en construcciones con el verbo haber en su uso impersonal también aparece (2015: “No hay seguridad en este país”; 2021: “¿hay tomates y queso de cabra?”, “¡Mañana no hay clases!”) aunque con una baja presencia en los contenidos. Cabe resaltar que uno de los errores comunes de los nativos del inglés es introducir el artículo definido con la construcción “hay”, aspecto reforzado al utilizarlo ampliamente con cuantificadores (mucho, alguno/a, demasiado, un/una, etc.), especialmente en el curso de 2021.

Los demostrativos

Se introducen las formas demostrativas tanto en su función de adjetivos como pronombre y en sus formas del masculino/femenino y del neutro (2015: “Estoy de acuerdo con este plan”, “Esta ciudad es democrática”, “él es un senador en ese lugar”, “Aquellas niñas son mis hijas”; 2021: “Sonia, este café es muy bueno”, “¿Esas camisetas son negras?”, “Aquellos zapatos son muy elegantes”,

⁵¹ <https://www.rae.es/dpd/Estados%20Unidos>

“eso no es tuyo”). Aparecen los usos más comunes de los demostrativos: deíctico espacial como indicador de la cercanía (“Este libro es nuevo”) o lejanía (2015: “Aquel animal camina”; 2021: “Yo quiero ese sombrero”) con respecto al hablante y al oyente y el uso del neutro con objetos desconocidos (2015: “Ellos dejaron esto en la puerta”; 2021: “¿Por qué dices esto, Miguel?”).

Los posesivos

Se ha recogido la presencia de todas las formas átonas del posesivo en singular y plural y la variación de género en las formas plurales (2015: “Ellos comen su arroz”, “Nosotros leemos nuestro libro”, “Mi porcentaje” ...), a excepción del posesivo de segunda persona del plural (vuestro/a/os/as). En menor medida aparecen las formas tónicas y es una característica común en ambos cursos (2015: “El limón es mío”; 2021: “El ordenador es mío”, “¡Esta llave no es mía!”).

Los cuantificadores

En 2015 hay una presencia general de los cuantificadores, tanto de tipo numeral (cardinales) como aquellos no universales (mucho, poco, demasiado), sin embargo, aún insuficiente, especialmente en el caso de los ordinales donde sólo se detectan “primero/a” y “tercer”. Algunos ejemplos de cuantificadores son: “cinco metros”, “Ellos tienen pocos libros”, “No bebo mucha cerveza”. En 2021 se amplía la muestra de vocabulario de cuantificadores, especialmente en cardinales al incluir números mayores de mil, algo lógico para introducir los años con el pretérito indefinido más tarde. También aparecen más cuantificadores incluyentes. Ejemplos de cuantificadores que corresponde a este nivel serían: “Tengo poco trabajo”, “¡Blanca tiene muchas amigas!”, “A: Marco y yo queremos caminar en la tarde. / B: Nosotras también”, “Empiezas el trabajo el primero de junio”, “Él vivió en el año mil setecientos ochenta”). Es cierto, que para la interiorización de las reglas de formación de números se necesitaría más práctica y una exposición a más ejemplos de las que aparecen en ambos cursos. Ello sugiere la necesidad de acudir a fuentes externas.

Los pronombres

Aquí se ha encontrado la presencia del pronombre personal en todas sus formas (2015: “Yo soy una mujer”, “Nosotras somos mujeres”, “Tú eres una niña”, “Ustedes son jóvenes”; 2021: “Yo quiero un vaso de agua”, “¿Usted va a usar el

teléfono?”) a excepción de la segunda persona del plural vosotros-vosotras como ya se ha comentado.

Como es propio del español americano hay una excesiva presencia del pronombre personal en las lecciones de ambos cursos que también puede estar provocada para facilitar la traducción al inglés y viceversa, ya que en inglés el sujeto siempre debe aparecer y, especialmente, en el primer nivel de coronas se realizan traducciones del inglés al español. Por otro lado, también se detecta una gran cantidad de oraciones a partir de la unidad 6 que omiten el pronombre personal al introducir el nivel intermedio, lo que puede indicar un mayor control de las estructuras sintácticas y gramaticales en el nivel inicial, que cambia al pasar de nivel. De todas formas, esto no quiere decir que no exista la ausencia de pronombre sujeto en las unidades del nivel A1, en el curso de 2021 se hallaron ejemplos como en este micro diálogo: A: “Quiero ir al cine hoy ¿vamos?” / B: ¿A qué hora? Necesito estudiar en la tarde”.

En cuanto a otros tipos de pronombres, destacan los pronombres de objeto indirecto (me, te, le, nos, les) que aparecen con verbos tipo gustar y que suelen ser problemáticos para los anglohablantes por el tipo de construcción diferente con respecto al inglés. Necesitamos resaltar que en el curso de 2015 hay poca presencia del verbo gustar (“Me gusta el invierno”, “Me gustan los castillos”) y de otros verbos de similar forma como “encantar” e “interesar”, al igual que verbos reflexivos (“parecerse”, “sentirse”) que también necesitan pronombres reflexivos y construcciones con pronombres relativos (“No tienes nada que hacer”). En 2021, la alineación del curso al marco transformó este aspecto con una intensa práctica del verbo gustar (“Me gusta el café con leche”), la introducción de verbos reflexivos asociados a rutinas y práctica diaria de la lengua (“¿Cómo se llama usted?”, “Este niño tiene que lavarse las manos”), aunque el uso de los relativos sigue siendo minoritario y aparece ya en el nivel A2.

Se introducen preguntas básicas en este nivel con el uso de los interrogativos “qué” (2015: “¿Qué es la felicidad?”; 2021: “¿Qué necesitan tus hijos?”), “quién” en su forma singular (2015: “¿Quién es esta persona?”; 2021: “¿Quién estudia francés?”, “¿Quién es Pablo?”) y “cuánto/a/os/as” (2015: “¿Cuánto años tienes?”; 2021: “¿Cuántas camas tiene el dormitorio?”) y otros adverbios como “¿por qué?”, “¿cómo?”, “¿cuándo?” o “¿dónde?” (2021: ¿Cuándo

es el partido de fútbol?”, “¿Cómo está Julia?”, “¿Dónde está mi cuchara?”), Destaca la presencia de la forma Qué + sustantivo (“¿Qué canción es esta?”), que nos ayudará a distinguir implícitamente la diferencia entre las formas Qué/Cuál.

Los adverbios

Se pueden encontrar adverbios de lugar (aquí, ahí, allí, acá, allá, lejos, cerca), tiempo (ahora, hoy, mañana), cantidad (mucho, poco, bastante), afirmativos (sí), negativos (no), conjuntivos (también, tampoco, entonces), interrogativos de lugar (dónde, cómo) y adverbiales (Por qué), este último en su contraste con “porque”. En general, esta categoría gramatical está completa con ejemplos muy claros en ambos cursos: 2015: “¿Por qué no esperas?”, “¿Cómo estás?”, “Yo tampoco”, “Entonces, es imposible”, “¿Dónde está el restaurante?”, “sí, ella es norteamericana”, “Ahora es imposible salir”, “Tengo que vivir allí por un año”; 2021: “Tu libro está aquí y el mío está allí”, “Mi jefe trabaja poco los jueves”, “Mañana quiero comprar una cartera verde”, “¿Usted bebe vino blanco? Entonces, por favor, beba este Chardonnay”, “¿Estás cerca del restaurante ahora?”.

Los verbos

Propio del nivel A1, según el inventario, es el aprendizaje del presente de indicativo fundamentalmente en sus formas regulares e introduciendo las principales formas irregulares (ser, estar, haber, ir) y su uso refiriendo al presente actual (2015: “Ella bebe leche”; 2021: “Felipe, estoy en el probador”) y al durativo (2015: “Yo vivo con mis padres”; 2021: “Yo vivo aquí”). En ambos cursos de Duolingo este tiempo verbal se estudia en profundidad con una mayor presencia del presente en las lecciones con respecto a otros tiempos verbales. Algunos verbos regulares que se aprenden son: caminar, leer, comer, escribir, cocinar, hablar, correr... También se introducen las formas no personales de infinitivo en su uso en subordinadas sustantivas con función de sujeto y de OD (2015: “Comer pescado es bueno para la salud”, “Quiero comer”; 2021: “les encanta caminar en la playa”, “quiero ir a España”) y del participio en su uso adjetival con el verbo estar (2015: “la pasta está cocinada”, “La cena ya está pagada”; 2021: “los bancos no están abiertos los domingos”, “Hans y Laura están muy cansados porque estudian mucho”).

En el curso de 2021, en las unidades correspondientes al nivel A1 se ha introducido la perífrasis con valor de futuro “ir a + infinitivo” (“va a nevar en el invierno”) y el pretérito indefinido (2021: “Ayer hiciste muchas cosas interesantes”) entre los niveles A1 y A2, se cubre en profundidad este tiempo verbal y sus irregularidades.

El sintagma nominal

En esta categoría cabe destacar la importancia de la introducción de la concordancia entre los componentes de un sintagma nominal, y la concordancia entre el sintagma nominal (2015: “La población mundial”; 2021: “Este vestido rojo”) y el verbo (“El hombre come manzana”; 2021: “Muchos estudiantes están enfermos hoy”). También se puede señalar la introducción de los sintagmas preposicionales con la preposición “de” (2015: “el gato de la niña”, “Las partes del coche”; 2021: “tienda de ropa”, “los jefes de la oficina”). La presencia del vocativo en el sintagma nominal es reducida en 2015 (“Señor, las reglas son las reglas”), esto es normal al no incluir en el curso de español nombres propios de personas. Por el contrario, el vocativo abunda en 2021 (“Carla, ¿cuándo es tu clase de inglés?”)

El sintagma adverbial

Este grupo gramatical se detecta con los adverbios de grado: muy, poco y bastante. Estos están presentes a lo largo de las lecciones en ambos cursos, ejemplos de este sintagma son: 2015: “Probablemente muy poco”, “muy lejos”; 2021: “Yo estoy muy lejos de mi casa”.

El sintagma verbal

Desde el punto de vista de los complementos, el papel del atributo es central en este nivel, con una repetición de esta estructura a lo largo de todo el curso, incluso en lecciones finales. Es importante aquí también guardar la concordancia entre el sujeto y el atributo. Encontramos sustantivos o adjetivos actuando como atributos, ejemplos de ellos son: 2015: “Yo soy actor”, “La camisa es corta”, “Sí, mi papá es famoso”. Cuando el sintagma verbal no es un atributo, en este nivel se hallará objeto directo. Así tanto atributo como objeto directo serán los sintagmas verbales con más presencia en el curso de español de Duolingo. Los objetos directos que se enseñan son tanto de persona (2015: “Yo no tengo

hermanos”; 2021: “No tiene hijos”), de cosa (2015: “Tengo camisas”, “Tú lees un libro”; 2021: “Tengo dos faldas nuevas”) o subordinada (2015: “Creo que ella está en mi casa”; 2021: “Creo que Carmen es muy bonita”). Por último, en construcciones con el verbo gustar, el objeto indirecto será el complemento del sintagma verbal (2015: “Me gusta la física”; 2021: “Me gusta el café con leche”).

La oración simple

Distintos tipos de oraciones simples aparecen en este nivel y en ambos cursos de español se reflejan todas ellas: oraciones enunciativas afirmativas y negativas (2015: “yo hablo”, “yo no hablo”; 2021: “Él no necesita más agua”, “Mi hija es intelectual”), oraciones interrogativas directas (2015: “¿Hablas tú inglés?”; 2021: “¿Tienes una bicicleta?”), impersonales con haber (2015: “Hay seis niños en el hotel”; 2021: “Hay mucha comida en la nevera”), copulativas (2015: “Yo soy del oeste”; 2021: “Yo soy de Francia”), transitivas (2015: “Yo estudio en el extranjero”; 2021: “Estudio español”) e intransitivas (2015: “Mañana voy a París”; 2021: “Yo no vivo en Europa”). En todas las lecciones predomina el aprendizaje de oraciones simples.

La oración compuesta por coordinación

La coordinación de oraciones compuesta aparece a través de nexos de diferentes tipos: Coordinadas copulativas con “y” (2015: “Yo soy un hombre y ella es una mujer”; 2021: “Mi madre es inglesa y vive en Inglaterra”), coordinadas disyuntivas con “o” (2015: “él come pollo o pescado”, “¿Sí o no?”; 2021: “¿Quiere la ensalada con o sin pescado?”) y coordinadas adversativas con “pero” (2015: “Quiero pan, pero no quiero agua”, “Ella come pollo, pero no come pescado”; 2021: “Ella no usa vestidos, pero usa faldas”). En ninguno de los cursos aparecen oraciones coordinadas distributivas o copulativas con la conjunción “ni”.

La oración compuesta por subordinación

La subordinación refleja un tipo de construcción compleja que en este nivel se divide en subordinadas sustantivas, adjetivas, adverbiales y dentro de esta última subcategoría tenemos la distinción entre causales y finales. Tras el análisis de los datos parece claro que el aprendizaje de la subordinación a este nivel puede ser aprendida sin mayores dificultades en ambos cursos, a excepción de las subordinadas adjetivas o de relativo que prácticamente están ausentes.

Las subordinadas sustantivas aparecen fundamentalmente con infinitivo con el verbo ser con función de sujeto en menor medida (2015: “Comer pescado es bueno para la salud”; 2021: no se halla) que con el verbo gustar (2015: “Me gusta hacer ejercicio”; 2021: “Me gusta escuchar música”) y en función de objeto directo con el verbo querer (2015: “Mi novia quiere ver el jardín”; 2021: “No quiero nadar, pero quiero correr”). También las flexionadas en función de objeto directo con el verbo creer (2015: “creo que ella está en mi casa”; 2021: “Yo creo que los deportes son aburridos”). Las subordinadas adverbiales causales aparecen con el conector “porque” (2015: “Yo como porque él cocina”, “Me gusta este cuadro porque es una obra maestra”; 2021: “Él quiere este sándwich porque tiene pollo”). Las subordinadas adverbiales finales introducen por primera vez la preposición “para” en su uso final con infinitivo (2015: “Estoy aquí para pagar la deuda”; 2021: “Necesitas una pelota para jugar al fútbol”, “¿Te traigo algo para beber?”).

El resultado de la comparativa arroja una buena alineación al MCER en el nivel A1 en el curso de 2021, ya que se hallan las diferentes categorías gramaticales bien representadas en los diferentes *skills* y a través de micro lecciones que trabajaban un aspecto gramatical concreto. La introducción de las actividades de micro diálogos supone la aparición de componentes lingüísticos no presentes en el 2015, como ejemplifican la presencia de pronombres átonos de objeto directo en respuestas a preguntas cuando el antecedente es un sustantivo sin determinante ni cuantificador (A: “¿Tienes bolígrafos?”; B: “No, no tengo”)

Resumo, a continuación, las principales deficiencias encontradas en este nivel en el curso de español de 2015 que no estaba alineado a ningún marco de referencia, pero sí lo están en la actualidad y que también ilustran el nivel de optimización del curso actual. En general, hay insuficiente o nula presencia de los siguientes elementos:

- Verbos del tipo gustar (gustar, interesar, encantar, etc.) en su uso con objeto indirecto o de verbos pronominales y reflexivos (verbos de rutina).
- Antropónimos (nombres de pila, hipocorísticos), adverbios de lugar típico del español americano (acá y allá), pronombres con valor de

contraste (“Yo soy Ana, ¿Y tú?”) que son típicos de conversaciones a este nivel.

- Cardinales y ordinales.

Resultados del nivel A2

En el análisis de los datos de ambos cursos se aprecia una disminución en los ítems lingüísticos de nivel A2 en el curso de 2015 que aumenta conforme avanzamos en nuestro análisis dificultando la identificación de nuevas categorías lingüísticas, pero la mayoría de estos casos se suplen con la alineación de 2018. Esta tendencia no es aislada y aumenta conforme avanzamos en nuestro análisis dificultando la introducción de nuevas categorías lingüísticas también en el nivel intermedio.

Los sustantivos

Se expande y continúa el aprendizaje de nombres comunes incluyendo los nombres eventivos (2015: “La fiesta”, “El próximo domingo hay un concierto”; 2021: “tradición”, “accidente”, “concierto”), propios referentes a disciplinas o materias científicas (2015: “La física es una ciencia”, “La música es universal”, “poesía”, “cine”, “teatro”; 2021: “Tú estudias medicina”, “Si enseñas matemáticas, eres genial”), nombres de periodos temporales (2021: “Nochebuena”, “Nochevieja”, “Navidad”, “Día de Acción de Gracias”) y nombres de cargos (2021: “el Primer Ministro”) y departamentos (“escuela de comercio”). En cuanto al género se introducen los sustantivos masculinos terminados en –ma (2015: “La profesora explica el problema”, “El tema principal del libro es la revolución americana”; 2021: “No tuvimos un problema en nuestro viaje”) y casos aislados con masculino en –a como “el día” y femeninos aislados con –o como “la mano”. Se introducen otros sustantivos con terminaciones especiales como –dor (2015: “senador”, “trabajador”; 2021: “director”), –tor (2015: “pintor”), –sor (“profesor/a”), –ista (2015: “Soy periodista”, “Los artistas tienen pasión por la música”; 2021: “El turista sale para Perú mañana”, “La recepcionista estaba hablando con los clientes”) y sus respectivos géneros. En referencia al número, se localizan sustantivos con número invariable como “lunes” o “viernes” y palabras con preferencia de uso plural (“pantalones”, “las gafas”). En general, el aprendizaje de los sustantivos para el nivel A2 (y A1) es bastante completo, especialmente en el curso de 2021.

Los adjetivos

Se puede observar la presencia de adjetivos calificativos opuestos en ambos cursos como: “débil/fuerte”, “limpio/sucio”, “joven/viejo”, “nuevo/viejo”, “bonito/feo”, “mayor/menor”, “pobre/rico” y “caro/barato”. En cuanto al género se hallan adjetivos de género invariable terminados en –e (“dulce”, “inteligente”) que viene a completar el aprendizaje de otros adjetivos, como los gentilicios, terminados en –e vistos en el nivel anterior (2015: “estadounidense”).

Aparecen los adjetivos en estructuras comparativas, tanto comparativos de superioridad, de igualdad, de inferioridad y comparativos cultos latinos. La presencia de este uso comparativo del adjetivo tiene poca presencia y variedad de muestras en el curso de 2015 (“Yo soy mejor que tú”, “Su pluma es mejor que la mía”). Esto cambia con la alineación al marco.

El artículo

Si en el nivel anterior se presentaron las formas del artículo en sus formas definidas e indefinidas y sus usos principales, en este nivel el aprendizaje está orientado a usos específicos y a formas excepcionales. Una de estas formas excepcionales es el uso del artículo “el” y “un” con los sustantivos que comienzan con vocal tónica (2015: “El agua es escasa”; 2021: “Pusimos el agua en las botellas”), independientemente del género de la palabra. En cuanto a los usos específicos de artículo definido, principalmente se enseña la posición del artículo con otros determinantes como todo/a/os/as, en los que el artículo siempre se sitúa detrás (2015: “Todos los niños están presentes”; 2021: “De niña, montaba mi bicicleta todos los domingos”), la compatibilidad con numerales (2015: “Los dos conceptos son muy diferentes”; 2021: “Me llevé los dos porque no quiero elegir”), la posición obligatoria detrás de verbos del tipo doler, gustar, encantar (2015: “Me duele el pecho”, “Me gusta el clima”; 2021: “Me va a doler el cuello”), en su uso genérico (2015: “ Yo leo las palabras” ; 2021: “Frecuentemente escribe artículos para la revista”) y sustantivador (2021: “A mí me gusta esa bicicleta amarilla pero a él la azul”).

Acerca del artículo indefinido se refuerza su uso frecuente con “hay” (2015: “El próximo domingo hay un concierto”; 2021: “Hay una nevera nueva en la cocina”) y su papel en los atributos donde si se hace una clasificación es necesario

usarlo (2015: “Es una de las reglas”), pero no así con atributos compuestos por nacionalidad, nombres de profesión, clase o función (“Es norteamericana”). Es cierto que se ha encontrado la presencia del artículo indefinido en atributos con profesiones en el curso de 2015 (“Tú eres una maestra”) y al mismo tiempo sin artículo (“somos estudiantes”). Esta ambigüedad no se da en el curso de 2021, donde además se halla con valor aproximativo (“El bar está a unos metros”) y sustantivador (“Si quiere una mesa de noche, tenemos unas nuevas”).

En general, algunos de estos usos pueden pasar desapercibidos para el aprendiz, pero son necesarios para una correcta formulación de las frases tanto escritas como orales, además de introducir al nativo del inglés en usos diferentes de los artículos con respecto al inglés.

Los demostrativos

El inventario gramatical para este nivel hace referencia al uso del demostrativo en expresiones de valor deíctico temporal. Estos demostrativos ayudan a situar la acción, algunos ejemplos encontrados son “En este momento”, “Ellos no me han pagado este año” (2015) y “esta tarde”, “esta mañana” (2021). El uso del demostrativo como pronombre con referencia a ideas, objetos o personas (2015: “¿Es este un temor de todo artista?”; 2021: “Mamá, ¿qué te parece este?”) se amplía tras ser estudiado en el nivel A1 con los demostrativos neutros. El uso anafórico está presente en 2015 (“Este plato es bonito, pero este no”), pero no en 2021. En general el aprendizaje gramatical de los demostrativos hasta este nivel se puede considerar bastante completo.

Los posesivos

El aprendizaje de los posesivos se amplía con la introducción de las formas tónicas en ambos cursos (2015: “El limón es mío”, “El mono es suyo”; 2021: “Mi vida es mejor que la tuya”, “Tu libro está aquí y el mío está allí”), con valor contrastivo acompañado de artículo (“Tu gato es más perezoso que el mío”). Sin embargo, se olvida enseñar la compatibilidad y uso de las formas tónicas con otros elementos como el artículo y los cuantificadores “todos” y “otros”. En general, los *skills* que incluyen los posesivos tónicos son muy reducidos, así que se podría mejorar este aspecto para aumentar la variedad de estructuras.

Los cuantificadores

El curso de 2015 recoge menos cuantificadores que el de 2021 a este nivel. Destacan la presencia de universales como “todo” (2015: “no todos los imperios son iguales”, “Todos están aquí”; 2021: “Todo está mejor ahora”, “Yo cojo todo el dinero”), ordinales en su forma apocopada (2021: “El próximo año estarás en el tercer curso”, cuantificadores afirmativos (2015: “Ellos tienen otro hijo”, “Porque es demasiado grande”; 2021: “Claudia es demasiado perezosa”, “Es demasiado difícil”), negativos (2015: “A nadie le gusta eso”; 2021: “Nadie necesita ir al supermercado”, “Nadie me quiere ayudar”) y gradativos/comparativos (2015: “Lee tanto como yo”; 2021: “Los precios aquí son mejores”, “¿Qué te importa más?”, “Ella es tan famosa como Diego”).

Los pronombres

En la sección de pronombres del nivel A2 cabe destacar la introducción de los pronombres de objeto directo (me, te, la, lo, nos, os, las, los). Ambos cursos dedican *skills* a los pronombres de objeto (con mucho más énfasis en el de 2021), aunque aparecen a lo largo de todo el curso, es un refuerzo necesario debido a la dificultad que presentan para los estudiantes. Están presentes los pronombres de objeto directo invariables (2015: “Nos vemos”, “Te quiero”; 2021: “Te quiero”), así como los de tercera persona (2015: “No las recuerdo a ellas”, “Mi padre la quiere mucho”, “Lo quiero”, “Yo no la veo”; 2021: “Tienes mis libros, ¿me los puedes dar ahora?”, “Me lo prestó ayer”) que suelen resultar más problemáticos para los estudiantes de español y que aparecen en sus usos principales: con verbos modales (2015: “No lo puedo hacer”; 2021: “Me los puedes dar ahora”), el uso con perífrasis (2015: “Ellos me van a esperar”, “La voy a escuchar”; 2021: “Me gusta este carro y voy a comprarlo”), con imperativo (2015: “No lo hagas”, 2021: “Si quieres estos cafés, bébelos) y el uso del pronombre de objeto neutro “lo” referido a ideas o situaciones (2015: “Lo siento”, “Lo vemos”).

También detectamos en el análisis el uso del pronombre de objeto indirecto (OI) en verbos que no son del tipo gustar (2015: “El maestro nos lee un libro”, “Les voy a conseguir un nuevo abogado”, “Le dije”; 2021: “Yo les quiero mandar un paquete”, “Ella les habla en español a tus amigas inglesas”). En el español es común la repetición del pronombre de OI en la misma frase (2015: “Él le lee el diario a ella”, “Él las visita a ellas” o “No las recuerdo a ellas”, “A ella no

le gusta el fútbol”; 2021: “Ella les habla en español a tus amigas inglesas”, “A ti te gustaría agregar chocolate a la mezcla”).

Duolingo también ha reflejado en ambos cursos la enseñanza de los pronombres de complemento preposicional, que como su propio nombre indica son usados con preposiciones. Aparecen las formas más comunes acompañadas de preposiciones como “a” (2015: “Estoy totalmente dedicado a ti”; 2021: “Podimos llegar al aeropuerto a tiempo gracias a ti”), “para” (2015: “Es para ti”, “Es para mí”; 2021: “¿Para ti es un desafío vivir en otro país?”), “de” (2015: “Estoy enamorado de ti”; 2021: “Explícame por qué los asesinos se escondía de mí”) y “con” (2015: “¿Quieres salir conmigo”, “No contigo”, “Ahora estoy en contacto con ella”; 2021: “Mis hermanas vinieron conmigo a la fiesta”).

El pronombre interrogativo “qué” amplía su uso en formulación de preguntas sobre atributos (2015: “¿Qué es la felicidad?”), sujetos no humanos (2015: “¿Qué ocurrió?”; 2021: “¿Cuál quieres escoger?”) y objeto directo (2015: “¿Qué toma ella?”, 2021: “¿Qué comiste ayer?”). El pronombre quién se enseña también en su forma plural (2015/2021: “¿Quiénes comen cebolla?”) y en preguntas acerca de sujetos humanos (2015: “¿Quién está a cargo aquí?”; 2021: “¿Tú con quién vivías de niño?”). En referencia a los exclamativos, se introduce exclamativos con adjetivo fundamentalmente (2021: “¡Qué césped tan bonito”, “¡Qué malísima la película!”)

Los adverbios

Al igual que en el nivel A1, los adverbios del nivel A2 están presentes en ambos cursos con mayor variedad en el de 2021. Volvemos a recoger en estas lecciones adverbios acabados en -mente (2015: “totalmente”, “nuevamente”, “actualmente”, “seguramente”, “simplemente”, “exactamente”, “completamente”, “principalmente” e “igualmente”; 2021: “Frecuentemente, yo montaba mi bicicleta por el bosque”), adverbios de lugar prepositivos (2015: “Estoy cerca del puente”; 2021: “De niña, Gabriela vivía cerca de la playa”), de tiempo con valor deíctico (2015: “¿Qué comías ayer?”; 2021: “¿Qué cuento leíste ayer?”), con valor secuencial, de polaridad negativa (2015: “Ellos no van a sentir nada”; 2021: “No puedo planear nada”), de cantidad. Los adverbios de modo ordenadores o secuenciadores no se hallan en 2015, pero se da con una presencia baja en 2021

(“Primero comí algo y después tomé café”). También aparecen de nuevo adverbios relativos e interrogativos (2015: “¿Cuándo es mi operación?”; 2021: “¿Cuándo es mejor viajar?”) y adverbiales (2015: “Veo la tele después de la cena”; 2021: “Hay ropa encima de la cama”, “¿Y esos huevos enteros encima de la mesa?”, “¿Cuánto tiempo duras sin aire debajo del agua?”). Se introduce de forma implícita diferentes usos de la preposición “de” en locuciones y acompañando a adverbios.

Los verbos

Los tiempos verbales del indicativo del nivel A2 están bien recogidos en los dos cursos, aunque el curso alineado agrupa los *skill* gramaticales de forma más coherente y pedagógica que en el curso de 2015. Se enseñan las principales formas irregulares del presente de indicativo, con especial atención a las irregularidades vocálicas:

- e>ie – cerrar, pensar, comenzar, querer, etc. (2015: “Ella cierra la puerta”, “Pienso en ustedes”, “Yo comienzo mañana”; 2021: “No te quiero dar mi estuche”, “Pero yo prefiero leer un libro”).
- o>ue y u>ue – probar, recordar, poder, jugar, volver, dormir, etc. (2015: “Él prueba la sopa”, “No recuerdo el momento”, “Yo vuelvo en enero”, “Ella juega”; 2021: “Algunos deportes pueden ser peligrosos”, “Ella duerme mal porque tiene miedo de la película”).
- e>i – seguir, decir, servir, etc. (2015: “Te digo”, “Ellos siguen a su padre”; 2021: “¿Usted sirve las bebidas ahora?”).

También se introducen algunos de los verbos irregulares propios como saber (“Yo sé”) y dar (“Ella da agua”) y algunos verbos con irregularidades ortográficas y consonánticas como incluir>incluyo (2015: “Tú incluyes animales”) o conocer>conozco (2015: “Yo conozco al enfermo”; 2021: “Yo conozco la ciudad donde naciste”), caer>caigo (2021: “A veces, me caigo de la silla”). En cuanto a los usos del presente, se completa el nivel con el valor de presente habitual (2015: “Yo siempre estoy a tu servicio”, “Él siempre está conmigo”; 2021: “Siempre me caigo de la silla”) y el valor futuro (2015: “Mayo empieza mañana”, “Los niños ya pueden nadar”; 2021: “¿A qué hora nos despertamos mañana?”, “El turista sale para Perú mañana”).

En 2015 se introdujeron los tiempos simples de pasado a lo largo de todo el árbol sin una distinción clara de niveles, por ejemplo, el pretérito imperfecto se halla al final del árbol. En 2021, se halla el pretérito indefinido en los *skills* de A1 y el pretérito indefinido y el perfecto compuesto en el nivel A2 y se continúa trabajando el pretérito indefinido y sus irregularidades.

El pretérito imperfecto se introduce en los contenidos con las formas regulares de las tres conjugaciones verbales (“caminaba”, “bebía”, “decía”) e introduce los tres verbos irregulares del imperfecto (“Era”, “iba”, “veía”). En cuanto al uso, al ser todavía un nivel bastante básico se enseña en su uso descriptivo (2015: “Ella llevaba un abrigo azul”; 2021: “De niño, mi abuela era muy delgado”, “La Navidad era divertidísima”) y de hábitos en el pasado (2015: “Yo dejaba la comida en esa casa”; 2021: “Yo vivía con mi abuela cada verano”). En 2015, se omitieron los marcadores temporales que podían ayudar al estudiante a situar el tiempo verbal y a identificar los usos del imperfecto con respecto a los otros dos tiempos del pasado, este aspecto se rectifica con la alineación y aparecen marcadores como “de niño”, “a menudo”, “cuando era niña”, “todos los domingos”.

El pretérito indefinido en Duolingo está introducido de forma adecuada para este nivel en ambos cursos. En primer lugar, se pueden encontrar las formas regulares del pretérito (2015: “Yo no bebí agua”, “Ayer hablé con mi perro”, “ella recibió mi carta”; 2021: “Mi perro comió las copias que hice de la presentación”) y algunas de las formas irregulares básicas en el 2015 (“Ayer estuvimos juntos”, “Ella tuvo un gato”, “Él no lo hizo”) y una amplia muestra de irregularidades en 2021 (“Fuimos a un concierto”, “Yo tuve una maestra muy buena en la escuela”, “No, yo no traje tus libros”, “Tú no me dijiste eso”, “Soy principiante porque empecé ayer”, “Yo puse las revistas sobre la cama”, “Pude ir a ese museo tres veces”, “Nunca supe qué tuvo mi abuelo”).

También el pretérito perfecto goza de más atención en 2021 tras la alineación con el MCER que en el 2015. A pesar del menor uso de este tiempo en el español americano, se encuentran bastantes ejemplos y muestras de uso. Además de las formas regulares (2015: “yo he estado en la biblioteca”; 2021: “Este mes yo no he trabajado mucho”) y aparecen los participios irregulares de uso común (2015: “Nunca he hecho eso”, “No hemos dicho eso”; 2021: “He hecho un pastel”, “¿Qué ha dicho la maestra?”, “¿Has escrito tu nombre en el documento?”),

“¿Has visto a Carmen hoy?”. Se trabajan también los marcadores temporales explícitos e implícitos (“este año”, “todo el día”, “este verano”, “hoy”, “ya”, “todavía no” y “nunca”).

En el nivel A2 se introduce el imperativo después de la alineación, mientras que aparece ya dentro de lecciones del presente de indicativo en el árbol de 2015. Se enseña el modo imperativo en su forma afirmativa (Tú y usted) y se aprecia una menor presencia de este modo en 2015, aunque está presente en todos sus usos en ambos cursos: cortesía (2015: “Hola, disculpe”; 2021: “Perdone, señor”), función fática (2015: “¡Mira! Hay mucha gente”; 2021: “Por favor, diga algo”) y de instrucción o explicación (2015: “¡Gira a la derecha!”, 2021: “Toma esta calle y dobla después del semáforo”, “Señor, tome el tren para ir al parque”, “Siga en esta calle”). El uso de los pronombres de objeto directo e indirecto con el imperativo aparece escasamente en el 2015 (“Lléveme a ese hotel”), pero es más notable en 2021 (“Si te gusta la leche, bébela”, “Dime la verdad”, “Dáselo”).

En cuanto al imperativo irregular, en 2015 solo se introduce una (“Ven y prueba el arroz”), pero en 2021 se introducen las formas de uso común para usted/ustedes con presente de subjuntivo (“Chicas, ¡ojigan esa guitarra!”) pero la introducción de las formas irregulares para “tú” se alterna entre el nivel A2 y el B1 en 2021 (“Pon música divertida, por favor”, “Por favor, sal conmigo para bailar”, “Haz como yo, vende tu auto y compra una bicicleta”, “¡Carlos, ven acá!”, “Dime la verdad”). En general, el estudiante está expuesto a una amplia muestra de los usos del imperativo apoyadas por explicaciones explícitas de su funcionamiento a lo largo del árbol.

Las formas no personales se amplían con la introducción del gerundio y su uso verbal perifrástico con el verbo “estar” en su valor progresivo (2015: “Estoy durmiendo en la playa”; 2021: “El jefe está diciendo una noticia importante”, “La multitud está gritando”, “Está lloviendo mucho”, “Yo estoy buscando la carpeta ahora”) en ambos cursos. Por otro lado, y gracias a la introducción del pretérito perfecto, se amplía el repertorio con participios regulares e irregulares para su uso adjetival o de atributo (2015: “El chico es muy dedicado”; 2021: “Mi teléfono no suena porque está roto”). También destaca la práctica en 2021 de los pronombres personales de objeto enclíticos con el infinitivo (“Necesito las llaves, tienes que dármelas”, “Yo voy a darte algo”).

El sintagma nominal

Se destaca en ambos cursos la presencia de la concordancia del sintagma nominal formado por sustantivos colectivos con verbo (2015: “La gente va a venir”, “Mi ropa está sucia”; 2021: “En Bali siempre hace calor y la gente va a la playa todos los días”, “¿Crees que la gente mayor tiene más dolores?”, “La gente venía a este lago para pescar”). Este tipo de sintagmas cobra importancia por su construcción diferente en inglés.

El sintagma adjetival

Destaca la introducción de exclamativos modificadores en el curso de 2021 (“¡Qué loco!”, “¡Qué hermoso era ese violín!”, “¡Qué sorpresa!”, “¡Qué malísima la película!”), aunque se omiten por completo en el curso de 2015.

El sintagma verbal

Un análisis del sintagma verbal en los *skills* del nivel A2 recoge la enseñanza de verbos predicativos, auxiliares, perífrasis verbales y verbos copulativos, con mayor presencia en el curso alineado. Ejemplos de verbos predicativos en ambos cursos son: 1) transitivos (2015: “Yo escribo un libro”; 2021: “Yo escribía cuentos en la escuela”), 2) verbos de emoción física (2015: “Me duele el brazo”; 2021: “Me va a doler el cuello”) y psíquica (2015: “Me gustan los edificios modernos”; 2021: “Me encanta la gramática”), verbos inacusativos (2015: “El bebé ha nacido”; 2021: “El bebé va a nacer ahora”). También se recogen aspectos formales como la colocación de los pronombres en este sintagma, siempre delante del verbo conjugado (2015: “Lo tengo que eliminar”; 2021: “Te voy a dar algo”) o detrás de una forma no personal (2015: “Tengo que decirle todo”; 2021: “Yo voy a darte algo”). Los sintagmas verbales copulativos introducen varias tipologías como posesión/relación (2015: “Es mi abrigo”; 2021: “Él es mi marido”, “¡Es mi gato!”, “Esa es mi compra”, “El rompecabezas es mío”), cantidad y precios (2015: “Somos once personas”), finalidad (2015: “Estoy aquí para pagar una deuda”), destinatario (2021: “Es para mi hija”), fecha límite (2021: “Son para el jueves”) y su uso con adjetivos que solo aceptan verbo ser (2015: “Mis padres son españoles”; 2021: “El turismo es importante en España”, “La nueva directora de la clínica es mexicana”). No obstante, no se hallan usos con el verbo estar en valor de localización temporal con las preposiciones “a” o “en” o con tiempo atmosférico. En cuanto a la

presencia de perífrasis encontramos perífrasis de gerundio como se ha mencionado anteriormente en ambos cursos. Y un gran número de perífrasis modales a lo largo de todo el árbol, como con otras categorías, en el 2021 encontramos una exposición mayor de estos ítems que en 2015 (2015: “¿Puedo entrar?”, “Tengo que responder a esta carta”; 2021: “Hay que beber mucha agua”, “tengo que estudiar mucho”, “Puedes ganar mucho dinero con esta película”, “Puedes caerte de las escaleras”). También se hallan diferentes perífrasis aspectuales de infinitivo (2015: “Lo voy a iniciar”, “Nosotros podemos empezar a caminar”; 2021: “Voy a coger el vestido rojo”, “empezamos a hacer la cena”, “¡Quiero volver a visitar ese lugar pronto!”, “acabo de vestirme”). En el curso de 2015 no hallamos perífrasis aspectuales con infinitivo del tipo “acabar de”, “volver a”, o modales “hay que” y “soler + infinitivo”. Esta última tampoco se encuentra en el curso de 2021.

En cuanto a los complementos se puede destacar la presencia de la preposición “a” en los objetos directos de persona (2015: “Ellos han llamado a la policía”; 2021: “Ayer vimos a Carmen”, “Las chicas visitaron a su abuela anoche”) y el uso del pronombre de OD con valor referencial (2015: “Lo he visto”; 2021: “Nosotras vimos a Carmen ayer. Nosotras no la vemos ahora”). Se continua con el estudio del objeto indirecto (2015: “Me duele el pecho”; 2021: “Le das esta regla a Juan”, “¿A ti te compra regalos?”, “Ellos envían una nota a la jefa”).

En ambos cursos se localizan complementos circunstanciales y tienen especial importancia por la movilidad de su posición dentro de la oración (2015: “Las sesiones terminan mañana”, “Mañana es lunes”; 2021: “Mañana nos iremos por la mañana”, “Ella condujo ayer porque nevará mañana”), mientras que en inglés hay un orden específico de uso (1º- modales, 2º - lugar, 3º - tiempo).

La oración simple

Para completar el inventario del nivel A1, se introducen oraciones simples que tienen en cuenta la actitud del hablante: interrogativas disyuntivas (2015: “¿Sí o no?”; 2021: “¿Ustedes vivían en una casa o en un apartamento?”), exclamativas (2015: “¡Es la comida!”, 2021: “¡Mucho calor!”, “¡Esta carne asada es muy buena!”, “¡Buen provecho!”) y exhortativas (2015: “Gira a la derecha”; 2021: “Siéntate en esta silla, mamá”). Respecto a la naturaleza del predicado y su núcleo, en 2015,

aparecen escasamente oraciones de tipo reflexivo como “Él no se siente bien” y hay una ausencia de oraciones impersonales con el verbo “hacer”, fundamentales para expresar, por ejemplo, algunos fenómenos atmosféricos. Tras la alineación, y como se ha visto en ejemplos anteriores, sí se dan estos elementos en el curso de 2021 desde el nivel A1 (“Me levanto a las nueve todos los jueves”, “¿Hace sol hoy?”, “Hace frío en la noche”). Además, gracias a la introducción de micro diálogos se puede enseñar la variación en el orden del sintagma verbal en oraciones constituyentes (A: “¿Tú eres el maestro de inglés?”, B: “Sí, soy yo”).

La oración compuesta por coordinación

En el nivel A1 ya se introdujeron las coordinadas copulativas y disyuntivas. En este nivel la característica de ambas oraciones es el cambio ortográfico del nexos copulativo afectado por la palabra que le sigue. Sin embargo, en 2015 no se da la sustitución de “y” por “e”, pero sí en 2021 (“La información está en español e inglés”). En ninguno de los dos cursos aparece el cambio en el nexos disyuntivo de “o” por “u”.

La oración compuesta por subordinación

Las oraciones subordinadas sustantivas vuelven a aparecer con el infinitivo en su función de sujeto, especialmente con verbos psicológicos (2015: “Me gusta tener conversaciones”; 2021: “No me gusta ser principiante”) y aparecen en menor medida los complementos de régimen con infinitivo (2021: “¿Te ayudo a empujar el carro?”).

Aparecen oraciones relativas con tiempos de pasado en el curso de 2021 (“Mi perro comió las fotocopias que hice de la presentación”, “El documento que traje tiene la información correcta”).

En cuanto a las subordinadas adverbiales se continua su introducción con los tiempos verbales introducidos a este nivel, así como más variedad de usos. Como se ve en los ejemplos, el curso de 2015 contiene menos subordinadas adverbiales:

1) Las subordinadas adverbiales temporales están presentes con conectores de anterioridad (2021: “Ella se duchó antes de ir a trabajar”), de posterioridad (2021: “Nos duchamos después de correr”), de simultaneidad con

valor habitual como cuando (2015: “Cuando yo cocino, ella come”; 2021: “Me río cuando me caigo de la cama” y de delimitación (2015: “Ellos han sido rivales desde que eran niños”; 2021: “Desde el comienzo de la película estamos llorando”, “Desde que me dieron el seguro de salud, voy más al médico”, “Hace aproximadamente un año desde que viajé al extranjero”, “Lo supimos desde ayer”, “No encienden las velas hasta el amanecer”).

2) Subordinadas causales (2015: “La fiesta es por una causa importante”, “Yo como porque él cocina”; 2021: “Puede ocurrir por esa razón”, “Yo no conduje al cine por la tormenta”, “Él hablaba solo porque estaba loco”).

3) Las subordinadas finales con infinitivo (2015: “El congreso necesita una estrategia para resolver el conflicto”, “No tengo familia para mantener”; 2021: “Para pasar este examen, tienes que estudiar el resumen del libro”).

4) Las subordinadas condicionales con el nexos subordinado “si” con prótasis y apódosis en presente de indicativo (2021: “Si enseñas matemáticas, eres un genio”, “Si no estudias, puedes reprobarte”, “Si entiendes matemáticas, puedes aprobar”). También aparecen con apódosis con valor de futuro en 2015 (2015: “Voy a obtener esa llave, si es necesario”; 2021: “) y de imperativo (2021: “Si las mesas están sucias, límpialas”). Nótese que en 2015 la introducción de las condicionales es muy breve (el ejemplo mencionado más arriba), y se trabajan específicamente con el imperfecto de subjuntivo al final del árbol (“Si yo fuera la presidenta, sería muy famosa”).

5) Las subordinadas consecutivas (2015: “Entonces, es imposible”; 2021: “Tú siempre hablas con tu hija en español. Entonces, habla con el camarero, por favor”). Hay un mayor repertorio de consecutivas en el nivel B1 de 2021, de momento, en el nivel A2 no aparecen consecutivas con el conector “por eso” que sí lo harán más tarde.

6) Las subordinadas comparativas aparecen muy poco en el curso de 2015 como se ha comentado anteriormente (2015: “La sangre es roja como el vino”, “Una habitación con libros es como un cuerpo sin alma”, “Mi amigo tiene más dinero que yo”) y en el curso de 2021 se extienden por todo el árbol, con mayor presencia de comparativos de sustantivos y de acciones en el nivel B1 (“Las fresas no crecieron tanto como el año pasado”, “Creo que esa princesa tiene menos

amigos que yo”, “Es dentista, pero se cepilla los dientes menos que yo”, “Tú estudias menos que yo pero recibes mejores notas”, “Tu señal de Internet es mejor que la de Bruno”, “Tú comes como una tortuga”).

Resulta interesante apreciar casi total ausencia de subordinadas concesivas en el árbol de 2021 con muy poca presencia (“Aunque somos mellizos, somos muy diferentes”), mientras que en el curso de 2015 se hallan concesivas al principio del árbol (“No puedo, aunque quiero”, “Él come pollo, aunque no come pescado”, “Ella bebe vino, aunque no bebe cerveza”).

En definitiva, se aprecia una alineación del contenido adecuada al nivel A2 con la mayoría de categorías gramaticales cubiertas a excepción de menor presencia de oraciones de relativo y concesivas como deficiencias a destacar.

En cuanto al curso del 2015, se aprecian deficiencias con respecto al curso alineado, especialmente se podrían destacar las siguientes:

- Poca presencia u omisión de oraciones: 1) comparativas, 2) impersonales con el verbo haber (fundamentales para hablar sobre el tiempo atmosférico), 3) subordinadas temporales de anterioridad y posterioridad, 4) subordinadas consecutivas, 5) exclamativas.
- Ausencia de algunas perífrasis de uso común (“soler + inf.”, “acabar de + infinitivo”) y verbos como “encantar”.
- Por último, no se hallan estructuras del verbo “estar” en su uso con fechas, meses, estaciones y tiempo atmosférico. Tampoco pronombres personales de OD, OI o pronombres reflexivos con gerundio.

Resultados del nivel B1

Como se ha comentado ya, Duolingo ha alineado oficialmente sus contenidos a los niveles A1 y A2 del MCER. A continuación, veremos si podríamos indicar la alineación de los contenidos de las lecciones 6 a 9 al nivel B1 en su contenido gramatical y si el nivel B2 está presente de alguna forma. La diferencia principal con el curso de 2015 es que la secuenciación del contenido en la actualidad tiene coherencia con principios pedagógicos y claros objetivos de aprendizaje estructurados por niveles, mientras en 2015, la enseñanza está

mucho menos estructurada desde un punto de vista de la pedagogía de enseñanza de lenguas al encontrar una mezcla de componentes gramaticales de diferentes dificultades y sin una práctica extensa o adecuada a su nivel de dificultad.

Los sustantivos

La categoría de sustantivos se amplía con nombres comunes propios de un nivel intermedio (2015: “congreso”, “proteínas”; 2021: “embotellamiento”, “poema”, “autobiografía”, “republicano”, “elecciones”, “una libra de uvas”; “redes”). En cuanto a los nombres propios aparecen nuevos antropónimos con artículo (2021: “Te dije que los Herrera cambiaron de escuela otra vez?”, “Guau, los Pérez saldrán de viaje en dos horas”). En ninguno de los dos cursos se introducen nuevos topónimos. En referencia al género y número, aparecen, por ejemplo, los nombres epicenos (2015: “persona”, “víctima”; 2021: “delfín”, “ballena”, “persona”), sustantivos solo singulares (2015/2021: “Sudeste”, “norte”) o solo plurales (2021: “ganas”). Es propio también de este nivel el aprendizaje de sustantivos terminados en –ay, -ey, -oy, -uey y su plural que encontramos en ambos cursos con ejemplos como “ley”, “leyes”, “rey” y “reyes”.

Los adjetivos

Se observa la presencia de anteposición, con apócopes (2015: “¿Tienes un buen libro?”, “Es un gran continente y vamos a tratar”; 2021: “No sé si Miami es un buen destino para pasar el verano”, “Si no ve este comercial, perderá una gran oportunidad”) o en de los adjetivos “mejor” y “peor” (2015: “Es la mejor jugadora”, “Ella es la peor estudiante”; 2021: “Los mejores autos se vendieron ayer”). Cabe destacar que solo el curso de 2021 introduce los superlativos, especialmente con sufijo (“¡Qué malísima la película!”, “¡Nosotros hicimos una excursión buenísima!”, “¡Ayer visitamos dos museos grandísimos!”, “Creo que el primer capítulo es el más romántico”) y se ha hallado presencia de sustantivación del adjetivo mediante determinante (2021: “Compré el sofá mediano porque el grande era caro”).

El artículo

Los usos más específicos del artículo que comparten ambos cursos son los siguientes: 1) artículo definido con los topónimos geográficos (2015: “Estoy

durmiendo en la playa”, “La cumbre de la montaña era de oro”; 2021: “Ese mapa de la montaña sí muestra el camino”). El artículo indeterminado es incompatible cuando aparecen cuantificadores universales (2015: “Cada persona”, “Los gatos duermen en cualquier parte”; 2021: “Hay comida frita en cada cuadra”). En el curso actual se hallan además en su uso endofórico (A: “No sé si Miami es un buen destino para pasar el verano” / B: “Si te gusta el calor es el destino perfecto”, además de su compatibilidad con “otro” (“Llegué a tiempo a Madrid y ya estoy en el otro avión”).

Los demostrativos

Se ha podido clasificar el uso del demostrativo neutro en su valor de referente de una oración o enunciado dicho antes (2015 “¿Mis padres dijeron eso?”, “Yo no dije eso”; 2021: “Tú siempre dices que estás cansado. Por favor, ¡No digas eso!”, “¡No me leas eso! Por favor, léeme otra cosa”).

Los posesivos

La mayoría de valores del posesivo que corresponden a este nivel según el inventario del PCIC no se hallan en ninguno de los dos cursos.

Los cuantificadores

En ambos cursos no se enseñan más numerales ordinales, además de los ya señalados en el nivel A1 y A2. Aparte de esto, se detecta la inclusión generalizada de cuantificadores universales (2015: “Cada uno es responsable de sus propias acciones”, “Cada persona tiene sus tradiciones”; 2021: “Cada loco con su tema”, “Hay comida frita en cada cuadra”) y universales afirmativos (2015: “Alguien está en la puerta”, “Nosotros hablamos de varios temas”, “Tengo que comprar algunas estampitas”, “Quiero algo”; 2021: “Se enfermaron varios por protestar”, “Es obvio que la princesa esconde alto”, “Algunos de esos problemas nunca tendrán solución”, “¿Fuiste a la discoteca con alguien?”) y negativos (2015: “A nadie le gusta esto”, “Ninguno de esos tres”, “Mi habitación no tiene ninguna ventana”, “A nadie le gusta el dolor”, “Yo no puedo escuchar nada”; 2021: “¿Ninguno de los ambientes tiene ventanas?”, “Nadie sabe la hora de llegada de ese vuelo?”, “No dijeron nada de esa condición”, “Nadie necesita ir al supermercado”).

Los cuantificadores de grado, focales y las estructuras partitivas están mejor representados en variedad en el curso de 2021 y en menor medida en el de 2015, aunque todavía de forma suficiente. Entre los cuantificadores de grado se encontraron comparativos (2021: “¿Este paquete tiene más de diez gramos de arroz?”), proporcionales cuantificativos (2015: “Probablemente muy poco”, “Ustedes pueden ofrecer algo más”; 2021: “Nosotras escribimos poco en las vacaciones”, “Entiendo muy bien el español, pero solo hablo un poco”, “No tengo quejas, solamente quiero cambiar algo”) y excluyentes (2015: “Él se quedaba solo”, “Él entra solo”, “Voy allí solo”; 2021: “Hoy yo almorcé solo”, “Solo tú sabrías cómo viajar a las estrellas”, “En el norte de Europa ¿se almuerza solo un sándwich?”). Las estructuras partitivas en 2015 quedan ejemplificadas con oraciones como “La mayoría de nosotros no lo logró” o “Yo ya había formado un grupo”, mientras que en 2021 aparecen “La mayoría del público está de acuerdo con el árbitro” o “Compremos un montón de cosas, todo está barato”.

En general, los cuantificadores de este nivel están bien representados en ambos cursos, a excepción de los numerales.

Los pronombres

En cuanto a los pronombres personales se ha encontrado presencia de estos cuando en la oración compuesta tenemos dos sujetos diferentes (2015: “Yo quiero que ellos firmen el contrato”; 2021: “Yo esperaba que tú vivieras cerca”), así mismo se muestra el pronombre personal cuando está ausente por ser el referente inespecífico (2015: “¡Llamen al doctor!”; 2021: “Atacaron a tres personas y una murió”).

Se detectan también diferentes usos del pronombre “se”, como pronombre recíproco (2021: “Mis abuelos se amaron mucho”), como pronombre OI delante de pronombre de OD como se vio en el nivel A2 (2021: “Ella quiere ese anillo y yo se lo voy a comprar”). También se ha recogido el uso de este pronombre en su función impersonal y pasivas reflejas (2015: “Donde se hace fuego, humo sale”, “¿Qué se habla en América?”; 2021: “Se habla español en Argentina”).

En el inventario del PCIC aparece una referencia a la ordenación del OD y el OI en la misma frase según la persona gramatical, aunque esto ya ha aparecido implícito en el nivel A2, en este nivel se ven trabajadas la posición

enclítica de determinadas formas no personales (2021: “Le mostró unas perlas para vendérselas”, “Traje este brazalete para regalártelo”, “Ella quiere un café y Marco está comprándoselo”) o imperativos (2021: “Cántale una canción a mamá. ¡Cántasela, por favor!”).

En cuanto a los pronombres que suelen ir acompañando a preposiciones, su uso en ambos cursos es reducido (2015: “Según él”, “Según usted, es amarillo”; 2021: “Pásense la pelota entre ustedes y jugarán mejor”).

Los pronombres interrogativos expanden sus usos específicos acompañados de preposiciones (2015: “¿En qué mundo estás?”, “¿De qué color es tu mochila?”, “¿De qué país vienes?”, “¿De quién son estos cuadros?”, “¿A quién?”; 2021: “¿Con quién está hablando el secretario?”, “¿A qué jugaba Sara de niña?”, “¿De qué andén sale el tren?”, “¿A qué periodista le habló el presidente?”).

Los adverbios

En cuanto a los adverbios, se prosigue con la exposición del estudiante a más adverbios en ambos cursos, especialmente algunos adverbios terminados en –mente en su uso temporal asociado a la distancia temporal indefinida (2015: “Anteriormente en televisión”), en su uso asociado al modo de la acción (2015: “Ella lee fácilmente”; 2021: “Compre fácilmente con un solo clic”), y al uso postverbal obligatorio algunos adverbios (2015: “Es totalmente cierto”; 2021: “El sol ha secado completamente el suelo mojado”), en su uso dubitativo (2015: “Él probablemente llega hoy”, “Probablemente muy poco”; 2021: “Aparentemente, soy el único que trabaja aquí”), el uso según el grado de duda (2015: “Es seguramente mi elefante”), en su uso excluyente (2015: “Tengo solamente un hermano”; 2021: “No necesito un traje, solamente un saco negro”) y su uso intensificador (2015: “Este libro es totalmente viejo”; 2021: “Las flores de este jardín son realmente bonitas”).

En ambos cursos no existen los adverbios relativos con “como”, aunque sí existen con los nexos “donde” (2015: “Aquí es donde tú comes”; 2021: “El barrio donde vivo es un poco aburrido”, “Yo conozco la ciudad donde naciste”) y “cuando” (2015: “Cuando éramos niñas, teníamos más amigos”, “Ella puede ir cuando quiera”; 2021: “Ana, ten cuidado cuando viajes sola el próximo verano”). A lo largo

de ambos cursos se pueden detectar adverbios interrogativos y presencia puntual de los relativos, pero se muestra con claridad la diferencia de uso de ambas (2015: “Aquí es donde tú comes”, “¿Dónde están las aventuras?”, “¿Cuándo lo perdió?”, “Ven cuando tengas tiempo”).

Los verbos

En este nivel, aparecen cuatro tiempos nuevos: el futuro imperfecto, el pretérito pluscuamperfecto, el condicional simple y el presente de subjuntivo. Para el resto de tiempos verbales visto hasta ahora, se continúan trabajando irregularidades y usos específicos, por ejemplo, los imperfectos de conato (2021: “Iba a llamarlo temprano, pero me olvidé”), coincidencia con una acción pasada (2021: “Cuando aterrizó, había mucha gente en el aeropuerto”), de acción interrumpida (2021: “Ellas iban a cocinar, pero yo llegué con dos pizzas”, “Estaba leyendo cuando oí un grito en la calle”) y con estilo indirecto (2021: “Dijiste que ibas a ir a la reunión familiar este año”). Se siguen practicando las irregularidades del pretérito indefinido y las formas del pretérito perfecto ya vistas en el nivel A2, especialmente en el curso de 2021. En cuando al modo imperativo, se complementa su aprendizaje con la práctica de la colocación de los pronombres (2015: “Lléveme a un hotel, por favor”; 2021: “Carmen, ¡dáselo pronto!”, “José, ¡dáselo!”, “No le des tu bistec al león, él es vegetariano”) y se introducen los usos de ruego o petición (2015: “Por favor, no escribas así”; 2021: “No pongas tus cosas en la cama, por favor”, “No le digas a mamá que estoy aquí”), de sugerencia o consejo (2015: “No firme la carta”; 2021: “No compres ese impermeable marrón, es muy feo”), orden o mandato (2015: “Coman más rápido”; 2021: “Niños, vengan a comer”) y, por último, valor de aceptación o invitación (2021: “Yo tengo dos manzanas. Por favor, toma una de ellas si quieres”).

Introducimos ahora cómo aparecen los nuevos tiempos verbales de indicativo y subjuntivo: el futuro imperfecto, el pretérito pluscuamperfecto, el condicional simple y el presente de subjuntivo.

El pretérito pluscuamperfecto se estudia con el uso general de anterioridad respecto de una acción pasada (2015: “dijeron que yo les había dado la llave”, “Pensé que había cerrado la puerta”, 2021: “Ellos habían estudiado

cuando tomaron el examen”, “Habíamos terminado de comer cuando el mesero trajo la cuenta”).

El estudiante aprende la conjugación regular del tiempo futuro (2015: “Estos doctores estarán en el restaurante”, “Esta noche comeré y beberé mucho”) y los principales irregulares (2015: “Yo podré”, “No haré eso”, “Tendré una casa vieja, pero será bonita”; 2021: “¿Él querrá venir si tiene tiempo?”, “¿Tú qué harás el próximo verano?”, “Yo tendré un coche caro en unos años”, “Pondré esta cama en la habitación trasera”, “Yo vendré contigo”). Los usos que se recopilan son: 1) acciones absolutas futuras (2015: “Llegaremos a la ciudad en dos horas”; 2021: “Mañana verán unas increíbles vistas del valle”) y 2) Futuro de probabilidad (2015: “Estos doctores estarán en el restaurante”; 2021: “No voy al parque porque el pronóstico dice que lloverá”).

En referencia al condicional simple, localizamos un mayor énfasis en las formas irregulares que en las regulares, pero en general el curso de 2021 recoge repertorios más numerosos de oraciones de este tiempo que en 2015. Entre las formas regulares encontramos en 2015: “¿Beberías eso?”, “¿Estarías allí?” y en 2021: “Ustedes leerían libros sobre las culturas antiguas”, “Ella preferiría mantener sus relaciones secretas”. Las irregularidades se ejemplifican en oraciones del tipo: 2015: “Él lo haría”, “Él diría que no”; 2021: “Yo sabría escribir una novela de aventuras”, “Yo diría que estos ministros hablan demasiado”, “¿Y tú, qué cosas harías por amor?”). Los usos del condicional que se recogen son de cortesía (2021: “¿Se podría cocinar un poco más la chuleta de cerdo?”), modestia (“Yo diría que el país está bien”) y sugerencia (2021: “No deberías tomar alcohol con los antibióticos”).

En el nivel B1 se introduce el modo subjuntivo en sus usos básicos del presente. Hay una diferencia en cuanto a cómo se trabaja este tiempo en ambos cursos. Si en el curso de 2015 encontramos solo un *skill* dedicado al presente de subjuntivo y sus diferentes usos, en 2021 se extiende su estudio a varios *skills* y aparecen en otras lecciones. En ambos cursos se presentan las formas más comunes de verbos regulares e irregulares. En 2015 se recogieron los siguientes usos: 1) expresiones desiderativas (“Quiero que ella me escriba”, “Espero que tengas un buen sábado”), 2) subordinadas adverbiales temporales (“Ven cuando tengas tiempo”). En 2021 localizamos oraciones desiderativas (“Ojalá que

nosotros seamos amigos algún día”), de duda (“Dudo que las muchachas puedan hablar con el príncipe”), con subordinadas sustantivas (“Quiero que mis hijos siempre me escuchen”, “No quiero que trabajen afuera porque hace frío”), estilo indirecto (“Dice que empieces a agregar el líquido a la mezcla”), juicio valorativo (“Es bueno que tengan un debate, eso es democracia”), subordinadas adverbiales temporales (“Por supuesto, visitaremos el valle cuando vayamos”) y subordinadas finales (“¿Me puede ver la muñeca para que pueda irme a casa?”).

Sobre las formas no personales se han encontrado usos específicos. El gerundio en su uso modal (2015: “Ellas van a continuar caminando”; “Estoy acostado mirando películas porque enfermé”) y con pronombres (2021: “Ella está comprándonos algo de comer”). El infinitivo se ha encontrado con valor imperativo (2015: “Por favor, no tocar”) y en subordinadas interrogativas indirectas (2015: “no sé qué pensar”; 2021: “Sinceramente, no sé qué te gusta de él”).

El sintagma nominal

No hallamos elementos a mencionar para este nivel en ninguno de los dos cursos.

El sintagma adjetival

En ambos cursos se han podido observar la inclusión de adverbios modificadores del adjetivo (2015: “es una persona realmente buena”; 2021: “Es un piano completamente nuevo”). Sin embargo, el resto de complementos modificadores del adjetivo solo aparecen en el de 2021, por ejemplo, “Compremos un montón de cosas, todo es muy barato”, “Recuerdo que su padre tenía un bigote enorme”.

El sintagma verbal

Siguiendo la tendencia de otras categorías, también en el curso de 2021 se introducen elementos no tratados en 2015. Uno de estos son la introducción de nuevas perífrasis aspectuales de infinitivo (“Quiero volver a visitar ese lugar pronto”) y gerundio (“Sigo llamando, pero parece que no están en la oficina”). En cuanto a los sintagmas de tipo copulativo o atributivo con verbos ser y estar, de nuevo encontramos grandes diferencias entre ambos cursos. Así en el curso de 2015, se han recopilado oraciones impersonales con el verbo ser como “Quizá es

tarde”, “Es necesario continuar” y variantes sintácticas con el verbo parecer en su uso atributivo como “Ellas parecen iguales”. Por otro lado, en 2021 se da el uso del verbo estar con cantidades fluctuantes (“El museo más cercano está a dos kilómetros de aquí”, “El bar está a unos metros de aquí”).

En referencia a los complementos del sintagma verbal, se ha encontrado el complemento circunstancial como proposición en indicativo o subjuntivo (2015: “Ella puede ir cuando quiera”), el complemento preposicional con verbos de uso frecuente seguidos de pronombre o SN (2015: “Pienso en ti”, “Él hablaba de ella”, “Ellos hablan bien de ellos”, “Gracias por pensar en nosotros”; 2021: “La multitud quiere hablar con el presidente”). También aparece el objeto directo seguido de un complemento preposicional en oraciones (2015: “Él visita la familia de ella”).

La oración simple

Se introducen nuevos tipos de oraciones simples en este nivel, tratamos con oraciones dubitativas con indicativo (2021: “A lo mejor tu dolor de espalda es por un músculo”), recíprocas (2015: “Nos vemos”; 2021: “Esos pájaros se besan”, “Mis abuelos se amaron mucho”), impersonales atmosféricos (2015: “Sí, llueve”; 2021: “Nieve mucho hoy”, “Llueve mucho”), impersonales y pasivas reflejas (2021: “Hoy en día se compran más libros por Internet”, “Se encienden muchas velas al Día de los Muertos”, “Aquí se vende una computadora. Allá se venden muchos libros” y desiderativas (2021: “¡Ojalá que tú vengas a mi fiesta!”, “Podría ser, ojalá tenga usted razón”).

La oración compuesta por coordinación

No se detectan este tipo de oraciones en este nivel para ninguno de los dos cursos.

La oración compuesta por subordinación

Las diferentes oraciones compuestas subordinadas de este nivel implican un mayor nivel de complejidad.

En referencia a las subordinadas sustantivas de infinitivo con función de sujeto con atributos que seleccionan una oración de infinitivo (2015: “Es importante considerar este aspecto”, “Es difícil hablar tres lenguas”) y a las sustantivas flexionadas con verbos atributivos (2015: “Es seguro que lo van a

permitir”; 2021: “Es importante que viajes el próximo verano”, “No es seguro que nosotros trabajemos el sábado”) y las sustantivas de OD con verbos de pensamiento (2015: “creo que ella está en mi casa”; 2021: “No creo que vayas a vivir con un príncipe”), con verbos desiderativos (2015: “Quiero que ellos sean mis amigos”, “Quiero que bebas más agua”; 2021: “Espero que terminen mañana”), verbos de emoción (2021: “Es una lástima que cierren la guardería en verano”, “Me molesta que los niños lloren en la escuela”).

Volvemos a encontrar oraciones adverbiales temporales de anterioridad y posterioridad con infinitivo, pero aparecen nuevas categorías para expresar la simultaneidad tanto en presente, pasado o futuro (2015: “Hablamos mientras corremos”, “Él duerme mientras yo cocino”; 2021: “Al llegar a mi habitación, yo encendí la radio”, “Al llegar al supermercado, llamé a mi mamá”, “Cuando llovía y no podía pasear, escuchaba la radio”, “Cuando ella entró, supe que algo estaba mal”, “Te dormiste mientras el avión despegaba”, “Me caí mientras corría y me lastimé la rodilla”).

En el curso de 2015 solo aparecerán casos aislados de las siguientes subordinadas: 1) subordinadas adverbiales de lugar con antecedente pronominal de lugar (“Aquí es donde tú comes”). Las subordinadas adverbiales comparativas de cantidad aparecen introducidas por las formas “más...de” (“Ella tiene más de 50 años”). Y las subordinadas adverbiales concesivas de tipo factual como en “No puedo, aunque quiero” y de modo o cualidad introducidas (“La sangre es roja como el vino”, “Una habitación con libros es como un cuerpo sin alma”).

Otras oraciones que se trabajan también en el curso de 2021 son las subordinadas finales tanto con infinitivo (“La maleta se usa para llevar la ropa”, “Vine para hablar con Jorge”) como con subjuntivo (“Puedo prepararte una sopa para que te sientas mejor”). Como se ha comentado anteriormente, se trabajan las condicionales en presente o futuro (“Si el camino está despejado, podemos continuar”, “Si salgo, tomo algo en el bar y nada más”) y con imperativo (“Si no tiene billetes, deme el cambio en monedas”). También hallamos consecutivas (“Estás más cerca que yo, así que puedes leer los subtítulos”, “Las sillas no le gustaron, así que me las devuelve”), algunas formas particulares de comparativas como de carácter superlativo (“Es obvio que yo soy la mejor”, “Fernanda es la más alta de la clase”, “Yo soy el más joven de la familia”) o de cantidad (“La bolsa de

café tiene más de 200 gramos”, “Nadie con más de sesenta años vive ahí”) y la concesiva mencionada en la categoría verbal (“Aunque son hermanos mellizos, son muy diferentes”).

Como se puede observar hay una notable reducción en las oraciones compuestas subordinadas en el curso de 2015, la presencia de este nivel de complejidad es cada vez menor conforme se avanza en ese curso. Por el contrario, el curso de 2021 guarda un balance entre las diferentes categorías. En suma, se puede concluir que el curso de 2021 contiene suficientes elementos gramaticales para poder alcanzar la competencia gramatical de este nivel, no sucede de igual forma con el curso de 2015. Por ejemplo, y, para resumir, se destacan la falta de los siguientes elementos gramaticales:

- Presente de las condicionales con “si” con valor actual.
- Usos del pretérito imperfecto con valor descriptivo como: imperfecto de conato, coincidencia con una acción pasada, acción interrumpida por otra e imperfecto de cortesía.
- El futuro imperfecto presenta deficiencias en cuanto a la enseñanza de verbos irregulares como salir, saber, querer o poner.
- En el tiempo condicional se omiten los usos de cortesía y de modestia.
- Oraciones subjuntivas con expresiones de duda, las construcciones impersonales de tipo valorativo y de pensamiento, las subjuntivas finales y el estilo indirecto en presente, subordinadas adverbiales de posterioridad y anterioridad, causales, consecutivas y comparativas de este nivel.
- Perífrasis con soler, volver a, dejar de, ponerse a, estar a punto de, seguir.
- Pronombres personales del OI (me, te, le>se, etc.) y OD con las formas de imperativo en estructuras del tipo díselo. Algo que tampoco aparece con formas del infinitivo o del gerundio.

Resultados del nivel B2

La presencia del inventario del PCIC para el nivel B2 es escasa y la mayoría de categorías no pueden considerarse. La mayoría de estos elementos se encuentra en los últimos *skills* del árbol. De hecho, en el año 2015 se encontraron más elementos que podrían corresponderse con este nivel que en el

2021 donde se aprecian especialmente algunas oraciones compuestas subordinadas para ampliar la enseñanza del subjuntivo. Pasamos a detallar aquellos elementos encontrados en nuestro análisis:

Los sustantivos

Especial atención se da en este nivel a los nombres comunes. En este sentido, en 2015 se recogen los sustantivos femeninos terminados en -ez (“la vez”), -dad (“ciudad”, “estabilidad”, “verdad”, “velocidad”, “profundidad”), -ción (“función”, “información”, “observación”, “dirección”, “imaginación”, “petición”, “transformación”), -sión (“confusión”, “conclusión”, “revisión”), -umbre (“costumbre”, “cumbre”). La mayoría de estos sustantivos no se dan en el curso de 2021, algunas excepciones son “vez”, “costumbre”, “conclusión” o “ciudad”.

El artículo

Está presente el artículo neutro “lo + mejor” con valor sustantivador (“Ellas habrán decidido qué es lo mejor”) en el curso de 2015 solamente.

Los verbos

En el curso de 2015 localizamos estructuras propias del nivel B2 como varios tiempos del indicativo: 1) el condicional compuesto en su uso de probabilidad en el pasado (“Ellos habrían escrito esa carta”, “Yo habría considerado ese hotel”) y en su uso desiderativo o de influencia (“Yo habría dicho que no”). 2) El futuro perfecto en su uso de futuro de probabilidad en el pasado (“El animal habrá muerto sin agua”, “Seguramente ellos ya habrán elegido a alguien”) y en su uso general como anterioridad respecto de una acción futura (“Nosotros habremos recibido el coche”). No hay presencia de estos tiempos verbales en 2021 probablemente fruto de la preparación para la alineación de las unidades 6 a 9 primero al nivel B1.

Sin duda, se continúa trabajando el modo subjuntivo hasta las últimas partes del árbol. Aquí encontramos el uso del pretérito imperfecto de subjuntivo en su conjugación en -ra (se omite la forma en -se), este verbo es usado con expresiones desiderativas (2015: “Me gustaría que tú fueras más abierto conmigo”, “Me gustaría ese coche si fuera rojo”; 2021: “Quería que los estudiantes me escucharan”), en su uso de cortesía (2015: “Yo quisiera sopa de pollo”; 2021:

“Señor, quisiera hacer un anuncio”), con verbos de pensamiento y construcciones impersonales con valor de pasado (2015: “No pensé que tú fueras doctor”; 2021: “Era necesario que yo vendiera todos los boletos”, “Fue importante que hablaran con papá”) y con valor condicional (2015: “Si fuera rico, tendría muchos coches y casas”), este último solo en el curso de 2015. Se detectan subordinadas temporales con nuevos conectores (“Nos sentiremos mejor en cuanto almorcemos”).

En cuanto al infinitivo, aparece en el curso de 2015 el infinitivo compuesto (“Gracias por haber venido”).

El sintagma verbal

Se detectan sintagmas verbales pasivos de acción (2015: “Los hombres fueron heridos”, “el teléfono fue pagado hoy”, “Yo fui seguido”, “La carne fue hecha hoy”; 2021: “El libro fue publicado ayer”, “María fue entrevistada para hablar de su nuevo libro”). Solo en 2015, aparece también el sintagma construido con el verbo parecer + infinitivo (“Parecía estar leyendo”), eliminada en 2021.

La oración compuesta por subordinación

Encontramos solo en el curso de 2015, el pretérito imperfecto de subjuntivo en las subordinadas condicionales en su valor de improbables en el futuro (“Si yo fuera rico, tendría muchos coches y casas”) y correlación en el tiempo (“Si yo fuera la presidenta, sería muy famosa”).

En general, no se podría concluir que hay suficiente presencia de elementos propios del nivel B2 en ninguno de los dos cursos.

Resultados del nivel C1

El nivel C del español es un nivel de usuario avanzado con un inventario gramatical de tal complejidad que requiere tanto de contenidos más extensos y elaborados como de contextos lingüísticos. En el análisis de los datos y la aplicación de la ficha de análisis con el inventario del Plan Curricular de este nivel, no se han encontrado correspondencias, es decir, el contenido del curso de Duolingo no enseña este nivel ni en 2015 ni en 2021.

4. Conclusiones

Esta tesis doctoral se enmarca dentro del contexto de transformación digital en la educación a la que nos enfrentamos en la actualidad. En la educación informal, las aplicaciones de aprendizaje de lenguas se han alzado como herramientas populares y ampliamente usadas para aprender una lengua. Sin duda, un entorno tan extenso necesitaba una clara delimitación del campo de estudio que se decidió centrar desde dos enfoques: el tecnológico y el lingüístico. Para ello se formularon dos objetivos generales como punto de partida en un estudio de tipo exploratorio, comparativo y cualitativo de las aplicaciones de enseñanza de lenguas, especialmente en el caso de Duolingo.

El primer objetivo general consistía en estudiar y reflexionar sobre cómo funciona y se aprende con la aplicación Duolingo.

Para alcanzar el primer objetivo, nuestro punto de partida fue la exploración de las tecnologías adaptativas en el contexto educativo, ello nos permitió poder responder a los objetivos específicos que enriquecieron la presentación de los resultados. Identificamos como elementos clave para la personalización, adaptación y aprendizaje efectivo el papel de la IA integrado en la arquitectura de la aplicación. En este caso, el estudio de las aplicaciones como Duolingo demostró que su arquitectura no era tan rígida como la de un STI o AIEd, sino que forman parte de sistemas que aplicarán la personalización y adaptación del aprendizaje solo en algunas partes de su arquitectura. Por otro lado, se constató que los modelos de usuario y los modelos de AI/ML constituyen el núcleo adaptativo de las aplicaciones. Por ejemplo, no hay una personalización o adaptación de la interfaz como sucede en algunos STI. Después de analizar los

mecanismos adaptativos se comprobó que las aplicaciones, y en especial, Duolingo utilizan la IA de la siguiente manera:

- Construcción de modelos de usuario/estudiante utilizando ML.
- El PLN contribuye a procesar el *input* del usuario (especialmente oral) que ofrece un feedback personalizado sobre la actuación del estudiante.
- La sustitución de HMM por ML (RNN) en la generación del *output* de voz.
- Aplicación de algoritmos y construcción de modelos de ML para afectar la adquisición de la lengua mediante la memoria. Por ejemplo, los algoritmos de repetición espaciada inciden en la adquisición de vocabulario (aprender significa que el contenido pase a la memoria a largo plazo).

Se subraya el fuerte vínculo que existe entre el desarrollo de las tecnologías de PLN y los algoritmos de ML y DL en el procesamiento de *inputs* espontáneos para la práctica de las habilidades productivas. Esta fuerte dependencia tiene implicaciones importantes, ya que solo introduciendo actividades de este tipo con *feedbacks* efectivos y precisos pueden las aplicaciones abandonar el método gramática-traducción y avanzar en la aplicación de métodos comunicativos. Además, esto permitiría que las aplicaciones se equipararan a tutores humanos y se introdujeran contextos sociolingüísticos en las aplicaciones con avances también en el campo del PLN (chatbots y agentes conversacionales) para la generación de *outputs* espontáneos. Creemos que esta investigación demuestra este importante vínculo entre los avances en AI y la optimización de las aplicaciones de enseñanza de lenguas. A lo largo de esta investigación hemos observado fuertes críticas vertidas sobre las aplicaciones, pero consideramos que comprender las limitaciones técnicas de estas aplicaciones y su potencial ayudan a comprender y establecer que aún nos encontramos en una etapa inicial de desarrollo de las mismas.

En esta investigación se ha intentado mostrar la importancia de los aspectos visuales y de diseño para el aprendizaje. Teniendo en cuenta el marco teórico, el análisis y los resultados, afirmamos que Duolingo ha conseguido un grado de optimización a este respecto que contribuye a aprender una lengua, como se detalla a continuación.

El análisis visual nos ha permitido comprender la importancia de la experiencia del usuario para ofrecerle una mayor autonomía en el aprendizaje gracias al diseño adaptativo y el principio de diseño *mobile first*, también los elementos que reducen la carga cognitiva y facilitan el *flow* durante el uso de la aplicación están optimizados y muestran una buena experiencia de usuario y de usabilidad que se desprende tras un análisis eucarístico. Recordemos que la usabilidad influye como experiencia motivadora del aprendizaje.

Se ha concretado el papel de la gamificación en el *feedback* positivo que contribuye a la motivación del estudiante, así como la satisfacción de necesidades psicológicas básicas, especialmente, las de la competencia y la autonomía (teoría de auto-determinación).

El uso del multimedia en Duolingo reduce la carga cognitiva superflua, gestiona la carga cognitiva intrínseca de forma adecuada y optimiza la carga cognitiva pertinente en el aprendizaje con sus elementos multimedia. Se ha concluido que el uso del multimedia en Duolingo cumple la mayoría de los principios multimedia que favorecen el aprendizaje de una lengua (Mayer, 2005a y 2005b; Plass y Jones, 2005). De igual forma, se identifican tendencias comunes de uso del multimedia que se han generalizado en las aplicaciones de aprendizaje de lenguas.

En suma, se considera probado que la combinación de aspectos como el diseño de la interfaz, el multimedia, la usabilidad, la gamificación y la aplicación de la IA a la arquitectura influyen de forma positiva en el aprendizaje de una lengua, con una especial influencia en la memoria, la reducción de la carga cognitiva y la personalización tanto de lo que se aprende, como del *feedback* y la facilitación de un entorno de aprendizaje asociado con las ventajas de la educación informal y ubicua. Se puede afirmar que las aplicaciones de enseñanza de lenguas y, en particular Duolingo, contribuyen al desarrollo de la autonomía en el aprendizaje al facilitar el aprendizaje móvil y ubicuo, fácil de usar, con elementos motivadores y visualmente atractivo para su uso en cualquier dispositivo. La personalización y los mecanismos de *feedback* instantáneo la convierten en una herramienta que ofrece una experiencia similar a la de un tutor humano, aunque, por supuesto, todavía no la ha igualado. En esta investigación se han confrontado los resultados hallados con los presentes en otras investigaciones realizadas

sobre Duolingo para contextualizar y dar una perspectiva integrada de los resultados obtenidos. Por otro lado, hemos intentado incluir también otras aplicaciones de lenguas donde se han identificado tendencias comunes y/o diferencias notables.

Para continuar, el segundo objetivo era estudiar y analizar los niveles de la lengua y las competencias comunicativas en su componente gramatical para comprobar la alineación al MCER del curso de español de Duolingo. En el marco teórico, hemos discutido la importancia de la alineación a un marco de referencia para ofrecer un estándar de calidad y mayor claridad para la comunidad educativa sobre el progreso de un estudiante a través de diferentes niveles de competencia y el desarrollo de las habilidades productivas y receptivas. Hemos tratado de establecer también cuál era la postura general de las aplicaciones de lenguas sobre los marcos de referencia, arrojando datos poco concluyentes sobre cómo validan los currículos de sus cursos. Conforme se avanzaba en esta profundización teórica, hemos visto justificada la relevancia de nuestro objetivo.

Por otro lado, el punto de partida fue investigar y analizar por separado ambos cursos de Duolingo (2015 y 2021) siguiendo el inventario del PCIC, lo que nos permitió comprobar la validez de la alineación al MCER del curso de 2021 con unos descriptores que ilustraban y ejemplificaban lo que se espera que un estudiante pueda aprender en un nivel determinado de la lengua, y en segundo lugar se realiza una comparativa de los cursos que mostró aspectos sobre la optimización del curso desde una perspectiva histórica.

Nótese que esta investigación no pretende discutir el uso del método gramática-traducción utilizado por la mayoría de aplicaciones. Sino se prefirió explicar cómo Duolingo y otras aplicaciones lo utilizan. Como se ha mencionado antes, se percibe que la limitación técnica influye definitivamente en la elección de este método y se constatan mecanismos que intentan optimizar el uso de este método tradicional por medio del aprendizaje implícito.

Los resultados del análisis de la competencia gramatical han mostrado una amplia variedad de elementos pertenecientes a diferentes categorías gramaticales en los niveles A1, A2 y B1 en el curso de 2021. Se confirma así la alineación que Duolingo llevó a cabo en 2018 para los niveles A1

y A2. El nivel B1 no está oficialmente alineado por la compañía y tras el análisis entendemos que todavía es una parte en la que están trabajando. Desde el punto de vista de la competencia gramatical sí confirmamos que, aunque existen algunas deficiencias en descriptores, se recogen de forma adecuada también los descriptores gramaticales del nivel B1. Se han encontrado algunos elementos particulares del nivel B2, pero los resultados indican que aún es deficiente y que no hay una intención todavía clara de enseñar este nivel en la aplicación. De los resultados se desprende que el curso de 2021 ha mejorado de forma cuantitativa y cualitativa su contenido en general. En la comparativa de 2015 los resultados arrojan que, aunque no hay grandes diferencias entre los contenidos gramaticales de los niveles A1 y A2, que en ambos aparecen representados adecuadamente, hay significativas mejoras en el curso de 2021 en las siguientes áreas:

- Secuenciación de los contenidos coherente según los niveles del MCER.
- Mayor exposición a descriptores y aumento del número de *skills* en el árbol.
- Introducción de micro contextos por medio de diálogos cortos.
- Estandarización y/o aceptación de variantes del español.
- Introducción de actividades que no requieren traducción especialmente en los niveles A1 y A2.

Asimismo, cabe subrayar la contribución de nuestra investigación al campo científico. De este modo, consideramos que tanto los resultados como las conclusiones a las que hemos llegado contribuyen al campo de la investigación científica por las siguientes razones. Dentro del campo de estudio de las aplicaciones de lenguas, y especialmente en Duolingo, no estaban explorados algunos aspectos como:

1) El uso de las técnicas de IA. Nuestra investigación aporta nueva información sobre cómo funcionan las aplicaciones adaptativas orientadas al aprendizaje de lenguas. Contribuimos a identificar las tendencias de la IA y características actuales compartidas por todas las aplicaciones. Hemos contribuido a identificar dónde se aplican determinadas técnicas de IA, qué partes de la arquitectura de la aplicación usan técnicas de IA, cómo se usan los datos del

usuario para construir modelos y con qué objetivos y qué resultados ofrecen. Además, creemos que ha quedado expuesto el gran vínculo entre el desarrollo de técnicas de IA y el uso de actividades y métodos específicos de aprendizaje y adquisición de la lengua.

2) La comprobación de la alineación gramatical al MCER y el análisis exhaustivo de categorías gramaticales que permite la construcción de un inventario gramatical detallado del curso de Duolingo. Contribuimos así dar una mayor información sobre el currículum del curso de español que puede ser útil para docentes y para estudiantes autónomos. Además, confirmamos la alineación al MCER, lo que contribuye a dar validez a los contenidos para desarrollar una adecuada competencia gramatical.

3) Una comparativa histórica de la evolución de la aplicación Duolingo (actividades, interfaz, contenidos, etc.) que aporta información sobre cómo las aplicaciones evolucionan y se optimizan.

4) El análisis de la gamificación desde la teoría de la auto-determinación aplicada al diseño que contribuye a complementar los estudios ya realizados sobre motivación en Duolingo.

5) El análisis del multimedia en Duolingo. Creemos que esta investigación contribuye a identificar los principios multimedia que facilitan el aprendizaje de una lengua extranjera en la aplicación.

6) También completamos los estudios existentes sobre UX y usabilidad en Duolingo desde el punto de vista del diseño de la interfaz.

En definitiva, los aspectos anteriores añaden, principalmente, clarificación sobre el funcionamiento de las aplicaciones de lenguas y destacan cómo los elementos de diseño y arquitectura de una aplicación influyen en cómo se aprende una lengua en este tipo de aplicaciones. Creemos que con esta aportación contribuimos a la educación digital de la ciudadanía en general, descrita en el Plan de Acción de Educación Digital de la Comisión Europea que destaca la importancia de educar en habilidades digitales básicas (Comisión Europea, 2020, p. 11). Entre estas habilidades nos encontramos con la necesidad de conocer también cómo funcionan las herramientas que estamos utilizando. Así Šucha y Gammel (2021, p. 38) afirman que:

While the development of AI systems will remain reserved to a selected few, AI will affect the lives and opportunities of everyone. Everyone should therefore have at least a basic understanding of what AI is and of how algorithms, data, statistics and probabilities work in order to make sense of what is happening around them and to be able to survive in this new environment.

Por otro lado, la confirmación del alineamiento con el MCER de los contenidos del curso de español de Duolingo, también contribuye al desarrollo de la competencia digital en un entorno de educación permanente, ya que de acuerdo con el Marco de Referencia Europeo de las Competencias Clave para el Aprendizaje Permanente “las personas deben tener una visión crítica de la validez, la fiabilidad y el impacto de la información y los datos obtenidos por medios digitales” (Unión Europea, Consejo, 2018, p. 9). Resulta claro que la aportación de un inventario gramatical detallado y la confirmación de la alineación con un marco de referencia validado empíricamente facilitan que el ciudadano pueda valorar la integridad de los contenidos ofrecidos en el curso de español de Duolingo. Nos recuerdan Corritore, Kracher y Wiedenbeck (2003), que el hecho de contar con dispositivos tecnológicos que median nuestras interacciones sociales diarias, nos hace estar más predispuestos a confiar en lo que ofrecen los entornos virtuales sin cuestionar su validez. Nuestra investigación y sus resultados apoyan la formación de los individuos como sujetos críticos en contextos educativos informales.

Además, las limitaciones a las que nos hemos enfrentado en las investigaciones están relacionadas con las características de la aplicación y la política de las empresas propietarias de las aplicaciones. Durante la fase de exploración que realizamos en el capítulo dos, la primera limitación encontrada fue el hecho de que las aplicaciones de lenguas pertenecen a la categoría de *software* propietario. Ello limitó el estudio sobre la aplicación de técnicas de IA en todas las aplicaciones vistas en esta tesis, la falta de transparencia se debe a políticas de confidencialidad y derechos de propiedad intelectual. Duolingo es

mucho más activa al compartir sus avances e investigaciones que el resto de aplicaciones lo que facilitó parte de la investigación. En la fase de recogida de datos del curso de español en Duolingo para los capítulos dos y tres, tanto desde la recogida de datos hecha en 2015 como en los sucesivos años y la más reciente de 2021, se encontraron dos limitaciones principales:

- La primera consistió en la naturaleza adaptativa del curso. En este caso, el curso se iba adaptando a la investigadora conforme se interactuaba y avanzaba en el árbol. En este sentido, cada usuario de Duolingo tendrá una experiencia personalizada. Sin embargo, esto no implica que los contenidos lleguen a ser totalmente diferentes o que cambie el tipo de actividades a la que uno está expuesto. Para comprobar si esta limitación alteraba la validez de los datos se crearon cuentas paralelas tanto en 2015 como en años sucesivos. La observación general al hacer un curso de forma paralela, con una cuenta de usuario diferente y cometiendo errores diferentes, permitió comprobar informalmente que la mayoría de oraciones eran las mismas, pero que el algoritmo de repetición espaciada podría incluir oraciones de repaso de lecciones anteriores adaptadas al usuario particular, podía mostrar las oraciones en diferentes lecciones del mismo *skill*, o simplemente, hacer repetir al usuario más oraciones similares a aquellas en las que cometió un error. Además, recordemos que los algoritmos nos enseñarán oraciones que tengan una probabilidad de ser acertadas del 80 % (ACM ByteCast, 2021). En suma, la personalización no es una limitación en sí para el análisis de la competencia gramatical, pero es un aspecto a tener en cuenta.

- La segunda limitación correspondió al hecho de que Duolingo optimiza constantemente la aplicación y aplica una gran cantidad de A/B test sobre diferentes características del curso (desde cambiar un botón a introducir un *skill* en diferente posición, o añadir nuevas oraciones). No es fácil saber si durante la recogida de datos de cualquier de los cursos a lo largo de los últimos seis años fuimos parte de estos experimentos y qué elementos estaban siendo testados. Esto quiere decir, que es posible que algún aspecto del análisis nunca haya sido implementado para todos los usuarios y que haya formado parte de un experimento fallido. Cabe preguntarse qué elemento podría alterar realmente nuestros resultados, pero lo que está claro es que todos los usuarios, tarde o

temprano, terminan participando en uno o varios de estos test. En general somos partícipes de un continuo ciclo de optimización.

Las futuras líneas de investigación vuelven a tener inspiración multidisciplinar y se pueden enmarcar en las siguientes áreas:

- La tecnología educativa/la informática aplicada a la educación. La propia naturaleza cambiante y en continua evolución de las tecnologías usadas por las aplicaciones de lenguas, hacen que la investigación constante y continua sea relevante. Futuras investigaciones sobre el uso de la IA son necesarias por el papel relevante que están teniendo en la personalización y adaptación de la educación. Serían siempre relevantes estudios sobre las técnicas y algoritmos de PLN para el procesamiento del *input* oral y escrito de los usuarios. Ya hemos visto que esta área es de especial importancia a la hora de desarrollar funciones comunicativas espontáneas. Por otro lado, también las investigaciones con el set de datos que Duolingo hizo público para sus tareas colectivas de investigación (recordemos que ya se habló de SLAM y STAPLE) son un área de investigación que puede derivar en el desarrollo de nuevos algoritmos de ML orientados, por ejemplo, a una mayor optimización de predicciones para aplicaciones educativas. En esta investigación se han intentado recoger las tendencias en la funcionalidad tecnológica usadas, futuros análisis sobre este aspecto parecen relevantes para, por ejemplo, desarrollar las competencias digitales de los usuarios entre otras razones. En general, en este campo, son muchas las investigaciones adicionales futuras que se pueden hacer sobre Duolingo.

- Etnografía virtual. Son varios los autores que han confirmado la percepción positiva que tienen las aplicaciones de enseñanza de lenguas en los estudiantes sin importar la edad, el género, el entorno educativo o el origen. Los focos de interés en la investigación científica se han enmarcado principalmente hasta ahora en el estudio de la motivación en el aprendizaje, la percepción que tiene el usuario de su propio progreso, las tendencias de uso y el interés en la participación tanto en los foros como con la aplicación a corto y largo plazo. Pues bien, todavía existen interrogantes que pueden resolverse con investigaciones etnográficas, especialmente sobre la formación de las comunidades virtuales. Los foros de Duolingo gozan ya de suficiente madurez y cantidad de datos para realizar nuevas investigaciones que se enfoquen específicamente en la formación e

interacción de la comunidad virtual. Una investigación etnográfica de la comunidad podría cuestionar y discutir la conclusión de González y Rodríguez (2016) cuando afirman que Duolingo “deja de lado el aprendizaje cooperativo (...) y no fomenta la realización de búsquedas, de transmisión de nueva información ni desarrolla la capacidad del alumno para adaptarse a nuevas experiencias” (p. 2535).

- Lingüística. En este campo, son clásicas las investigaciones sobre la adquisición de vocabulario y gramática en Duolingo. Solo recientemente, han empezado a aparecer estudios que también evalúan la competencia oral y la auditiva. Más estudios sobre estos dos aspectos pueden llevarse a cabo gracias a la alineación del curso de español al MCER y que podría facilitar la formulación de objetivos y de los instrumentos de medición adecuados. Es probable que próximamente se optimice el curso con la introducción de actividades de libre producción oral y escrita, así que los estudios que midan la eficacia de estas actividades sobre las habilidades productoras deberían realizarse también. En general, también estudios sobre la alineación y la competencia gramatical como el llevado a cabo en esta tesis podrían realizarse sobre otras aplicaciones. Entonces, analizar con profundidad qué aprendemos y qué no en otras aplicaciones como Babbel, Mondly, Memrise o Busuu es relevante. Como hemos visto, las aplicaciones no son muy transparentes al hablar de su currículum.

Conclusions

This doctoral thesis is framed within the context of digital transformation in education that we face today. In informal education, language learning applications have emerged as popular and widely used tools for language learning. Without a doubt, such an extensive environment needed a clear delimitation of the field of study that it was decided to focus on two approaches: technological and linguistic. To this end, two general objectives were formulated as a starting point in an exploratory, comparative and qualitative study of language learning applications, especially in the case of Duolingo.

The first general objective was to study and reflect on how Duolingo works and we learn with the application.

To achieve the first objective, our starting point was the exploration of adaptive technologies in the educational context, which allowed us to respond to the specific objectives that enriched the presentation of the results. We identified the role of integrated AI in the application architecture as key elements for effective customization, adaptation and learning. In this case, the study of applications like Duolingo showed that its architecture was not as rigid as that of an ITS or AIEd, but that they are part of systems that will apply the personalization and adaptation of learning only in some parts of its architecture. On the other hand, it was found that user models and AI/ML models are the adaptive core of applications. For example, there is no customization or adaptation of the interface as it happens in some ITS. After analysing the adaptive mechanisms, it was found that the applications, and in particular, Duolingo use AI as follows:

- Construction of user/student models using ML,

- The PLN helps to process user input (especially oral) that provides personalized feedback on student performance.
- The replacement of HMM by ML (RNN) in the generation of voice output.
- Application of algorithms and construction of ML models to affect the acquisition of language through memory. For example, spaced repetition algorithms affect vocabulary acquisition (learning means that content passes into long-term memory).

The strong link between the development of PLN technologies and ML and DL algorithms in the processing of spontaneous inputs for the practice of productive skills is underlined. This strong dependence has important implications since only by introducing activities of this kind with effective and precise feedbacks can applications abandon the grammar-translation method and advance in the application of communicative methods. In addition, this would allow applications to be equated with human tutors and introduce sociolinguistic contexts in applications, with advances also in the field of PLN (chatbots and conversational agents) for the generation of spontaneous outputs. We believe that this research demonstrates this important link between advances in AI and the optimization of language learning applications. Throughout this research we have observed strong criticism of these applications, but we believe that understanding their technical limitations and their potential helps to understand and establish that we are still at an early stage of developing them.

This research has tried to show the importance of visual and design aspects for learning. Taking into account the theoretical framework, the analysis and the results, we affirm that Duolingo has achieved a degree of optimization in this respect that contributes to learning a language and are summarized below:

Visual analysis has allowed us to understand the importance of the user experience to offer greater autonomy in learning thanks to adaptive design and the principle of mobile first design, also the elements that reduce the cognitive load and facilitate the flow during the use of the application are optimized and show a good user experience and usability that come out after a heuristic analysis. Let's remember that usability influences as a motivating learning experience.

The role of gamification in the positive feedback that contributes to the motivation of the student, as well as the satisfaction of basic psychological needs, especially those of competence and autonomy, has been concretized.

The use of multimedia in Duolingo reduces the superfluous cognitive load, manages the intrinsic cognitive load properly and optimizes the relevant cognitive load in learning with its multimedia elements. It has been concluded that the use of multimedia in Duolingo meets most of the multimedia principles that favour the learning of a language (Mayer, 2005a and 2005b; Plass and Jones, 2005). Similarly, common trends in the use of multimedia that have become widespread in language learning applications are identified.

In short, it is considered proven that the combination of aspects such as interface design, multimedia, usability, gamification, the application of AI to the application architecture have a positive influence on language learning, with a special influence on memory, the reduction of cognitive load and the personalization of both what is learned, feedback and the facilitation of a learning environment associated with the advantages of informal and ubiquitous education. It can be said that language learning applications, and in particular Duolingo, contribute to the development of autonomy in learning by facilitating mobile and ubiquitous learning, easy to use, with motivating elements and visually appealing for use on any device. Personalization and instant feedback mechanisms make it a tool that offers an experience similar to that of a human tutor, although, of course, it has not yet matched it. Throughout the results, attempts have been made to discuss the results compared with other Duolingo research to contextualize and give an integrated perspective of the results. On the other hand, we have also tried to include other language applications where common trends and/or notable differences have been identified.

To continue, the second objective was to study and analyse language levels and communicative skills in their grammatical component to check the alignment to the CEFR of the Spanish course of Duolingo. In the theoretical framework, we have discussed the importance of aligning to a framework of reference to provide a quality standard and greater clarity for the educational community about a student's progress across different levels of competence and the development of productive and receptive skills. We have also tried to establish

the general position of language applications on frameworks of reference, yielding inconclusive data on how they validate the curricula of their courses. As this theoretical deepening progressed, we have seen the relevance of our objective justified.

On the other hand, the starting point was to investigate and analyze separately both courses following the inventory of the PCIC, which allowed us to check the validity of the 2021 CEFR alignment with descriptors illustrating and exemplifying what a student is expected to learn at a given language level, and secondly a comparison of the courses is made that showed aspects about the optimization of the course from a historical perspective.

Note that this research is not intended to discuss the use of the grammar-translation method used by most applications. Otherwise, it was preferred to explain how Duolingo and other applications use it. As mentioned above, it is perceived that the technical limitation definitely influences the choice of this method and there are mechanisms that try to optimize the use of this traditional method through implicit learning.

The results of the grammar proficiency analysis have shown a wide variety of elements belonging to different grammatical categories at levels A1, A2 and B1 in the course of 2021. This confirms the alignment that Duolingo carried out in 2018 for levels A1 and A2. The B1 level is not officially aligned by the company and after analysis we understand that it is still a part in which they are working. From the point of view of grammatical competence, we do confirm that, although there are some shortcomings in descriptors, grammatical descriptors at level B1 are also appropriately collected. Some particular elements of the B2 level have been found, but the results indicate that it is still deficient and that there is not yet a clear intention to teach this level in the application. The results show that the course of 2021 has improved both quantitatively and qualitatively its overall content. In the 2015 comparison the results show that, although there are no major differences between the grammatical contents of levels A1 and A2 that are adequately represented in both, there are significant improvements in the course of 2021 in the following areas:

- Consistent content sequencing according to CEFR levels

- Increased exposure to descriptors and increase in the number of skills in the tree.
- Introduction of micro-contexts through short dialogues
- Standardization and/or acceptance of Spanish variants.
- Introduction of activities that do not require translation especially at A1 and A2 levels.

We believe that both the results and the conclusions we have reached contribute to the field of scientific research for the following reasons. Within the field of study of language applications, and especially in Duolingo, some aspects such as:

1) the use of AI techniques. Our research provides new information on how adaptive language-oriented applications work. We helped to identify AI trends and current features shared by all applications. We have helped to identify where certain AI techniques are applied, what parts of the application architecture use AI techniques, how user data is used to build models, and what objectives and results they offer. In addition, we believe that the strong link between the development of AI techniques and the use of specific language learning and acquisition activities and methods has been exposed.

2) the checking of the grammatical alignment to the CEFR and the exhaustive analysis of grammatical categories that allows the construction of a detailed grammatical inventory of the Duolingo course. We thus contribute to provide more information about the curriculum of the Spanish course that can be useful for teachers and for autonomous students and confirm the alignment to the CEFR, which helps to validate the contents to develop a proper grammatical competence.

3) a historical comparison of the evolution of the Duolingo application (activities, interface, contents, etc.) that provides information on how applications evolve and are optimized.

4) the analysis of gamification from the theory of self-determination applied to design which contributes to complement the studies already done on motivation in Duolingo.

5) the analysis of multimedia in Duolingo. We believe that this research helps to identify multimedia principles that facilitate the learning of a foreign language in the application.

6) we also completed existing studies on UX and usability in Duolingo from the point of view of interface design.

In short, the above aspects mainly add clarification on the functioning of language applications and highlight how the design and architecture elements of an application influence how a language is learned. We believe that with this addition we contribute to the digital education of citizens in general, described in the European Commission's Digital Education Action Plan which highlights the importance of education in basic digital skills (European Commission, 2020, p. 11). Among these skills we find the need to also know how the tools we are using work. Thus, Šucha and Gammel (2021, p. 38) state that:

'While the development of AI systems will remain reserved to a selected few, AI will affect the lives and opportunities of everyone. Everyone should therefore have at least a basic understanding of what AI is and of how algorithms, data, statistics and probabilities work in order to make sense of what is happening around them and to be able to survive in this new environment.'

On the other hand, the confirmation of the alignment with the CEFR of the contents of the Spanish course of Duolingo, also contributes to the development of digital competence in an environment of lifelong learning, in accordance with the European Framework of Key Competences for Lifelong Learning (European Union, Council, 2018, p. 9) "people must have a critical view of the validity, reliability and impact of information and data obtained by digital means". It is clear that the contribution of a detailed grammatical inventory and the confirmation of the alignment with an empirically validated framework of reference facilitate the citizen to assess the integrity of the contents offered in the Spanish course of Duolingo. We are reminded by Corritore, Kracher and Wiedenbeck (2003), that the fact of having technological devices that mediate our daily social interactions,

makes us more inclined to trust what virtual environments offer without questioning their validity. Our research and its results support the formation of individuals as critical subjects in an informal educational context.

The constraints we have faced in research are related to the application characteristics and policy of the application-owning companies. During the exploration phase we performed during chapter two the first limitation found was the fact that language applications belong to the proprietary software category. This limited the study on the application of AI techniques in all the applications seen in this thesis, the lack of transparency is due to confidentiality policies and intellectual property rights. Duolingo is much more active in sharing its advances and research than other applications which facilitated some of the research. In the data collection phase of the Spanish course in Duolingo for chapters two and three, both since the data collection made in 2015 and in the successive years and the most recent of 2021, two main limitations were found:

- The first was the adaptive nature of the course. In this case, the course was adapted to the researcher as she interacted and advanced in the tree. In this sense, each Duolingo user will have a personalized experience. However, this does not imply that the content becomes completely different or that the type of activities one is exposed to change. To check whether this limitation altered the validity of the data, parallel accounts were created in both 2015 and subsequent years. The general observation when doing a parallel course, with a different user account and making different mistakes, allowed to informally verify that most sentences were the same, but that the spaced repetition algorithm could include review sentences of previous lessons adapted to the particular user, could show the sentences in different lessons of the same skill, or simply make the user repeat more sentences similar to those in which they made a mistake. Also, let's remember that algorithms will teach us sentences that have an 80% chance of being successful (ACM ByteCast, 2021).

In short, personalization is not a limitation in itself for the analysis of grammatical competence, but it is an aspect to be taken into account.

- The second limitation corresponded to the fact that Duolingo constantly optimizes the application and applies a lot of A/B tests on different course features

(from changing a button to entering a skill in a different position, or adding new sentences). It is not easy to know if during our data collection over the past six years we were part of these experiments and what elements were being tested. This means that some aspect of the analysis may never have been implemented for all users and may have been part of a failed experiment. It is worth wondering which element could really alter our results, but what is clear is that all users, sooner or later, end up participating in one or several of these tests. In general, we are part of a continuous cycle of optimization.

The future lines of research are again of a multidisciplinary nature and can be framed in the following areas:

- Educational technology/computing applied to education. The very changing and constantly evolving nature of the technologies used by language applications makes constant and continuous research relevant. Future research on the use of AI is needed because of the relevant role they are playing in the personalization and adaptation of education. Studies on PLN techniques and algorithms for the processing of users' oral and written input would always be relevant. We have already seen that this area is of special importance when developing spontaneous communicative functions. On the other hand, also the investigations with the data set that Duolingo made public for their collective research tasks (remember that we already talked about SLAM and STAPLE) are topic of research that can derive in the development of new oriented ML algorithms, for example, to greater optimization of predictions for educational applications. In this research we have tried to identify trends in the technological functionality used, so future analysis on this aspect seems relevant to, for example, develop the digital skills of users among other reasons. In general, in this field, there are many future additional research that can be done on Duolingo.

- Virtual ethnography. Several authors have confirmed the positive perception of language learning applications among students regardless of age, gender, educational background or background. The focus of interest in scientific research has hitherto been mainly on the study of motivation in learning, the user's perception of their own progress, usage trends and interest in participation both in the forums and in short- and long-term implementation. Well, there are still questions that can be solved by ethnographic research, especially on the formation

of virtual communities. The Duolingo forums already have enough maturity and data to carry out new research that specifically focuses on the formation and interaction of the virtual community. Ethnographic community research could question and discuss the conclusion of González and Rodríguez (2016) when they claim that Duolingo "abandons cooperative learning (...) and does not encourage searches, the transmission of new information, nor does it develop the learner's ability to adapt to new experiences" (p. 2535).

- Linguistics. In this field, research on vocabulary and grammar acquisition in Duolingo is classical. Only recently, studies have begun to appear that also evaluate oral and auditory competence. Further studies on these two aspects can be carried out thanks to the alignment of the Spanish course to the CEFR and which could facilitate the formulation of objectives and appropriate measuring instruments. It is likely that the course will soon be optimized with the introduction of free oral and written production activities, so studies measuring the effectiveness of these activities on production skills should also be conducted. In general, also studies on alignment and grammatical competence such as the one carried out in this thesis could be implemented on other applications. So, analysing in depth what we learn and what we don't in other applications like Babbel, Mondly, Memrise or Busuu is relevant. As we have seen, applications are not very transparent when talking about your resume.

5. Referencias bibliográficas

- Abaunza, G., Rodríguez, M.J., Sánchez, M.C., Martínez, F. (2017). Aprendizaje de lengua extranjera con entornos b-learning: estudio sobre la motivación en colegios colombianos en contexto vulnerable. En *actas del XVIII Congreso Internacional de Investigación Educativa: interdisciplinariedad y transferencia (AIDIPE, 2017)* (pp. 587-596). Universidad de Salamanca.
- ACM ByteCast (Productor). (9 de abril de 2021). Luis von Ahn – Episode 14 [Audio en podcast]. Recuperado de <https://www.listennotes.com/podcasts/acm-bytecast/luis-von-ahn-episode-14-MeQqEGCXo0H/>
- ACTFL. (2016a). Libro blanco: assigning CEFR ratings to ACTFL assessments. https://www.languagetesting.com/pub/media/wysiwyg/PDF/research/Assigning_CEFR_Ratings_To_ACTFL_Assessments_FINAL.pdf
- ACTFL. (2016b). Libro blanco: assigning of the ACTFL proficiency Ratings to the Canadian Language Benchmarks (CLB). https://languagetesting.com/pub/media/wysiwyg/PDF/research/Alignment_of_the_ACTFL_Proficiency_Ratings_to_the_CLB_D7.pdf
- Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., and Ananthanarayanan, V. (2017) *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- AIT News (2019, 1 de octubre). Rosetta Stone unveils new enterprise language training solution for companies worldwide. *AIThORITY*. Recuperado de

<https://aithority.com/news/rosetta-stone-unveils-new-enterprise-language-training-solution-for-companies-worldwide/>

- Ajisoko, P. (2020). The use of Duolingo apps to improve English vocabulary learning. *IJET*, 15(7), 149-154.
- Alarcon, N., (12 de junio de 2018). Language learning app uses AI to adapt its teaching methods [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://developer.nvidia.com/blog/language-learning-app-uses-ai-to-adapt-its-teaching-methods/>
- Alharbi, F. (2020). The effectiveness of using a desktop versus a mobile app in language learning: a Duolingo case study. *7th Annual Arizona Computer-Assisted Language Learning Conference (AZCALL 2020)*.
- Ali, N. (2021). The effect of Duolingo usage on students' vocabulary mastery of seventh-grade students at MTs PAB 1 HELVETIA. *Jurnal Serunai Bahasa Inggris*, 13(1), 23-30.
- Alkhatlan, A., Kalita, J. K. (2018). Intelligent tutoring systems: a comprehensive historical survey with recent developments. *Arxiv.org*. 1(1). Recuperado de <https://arxiv.org/pdf/1812.09628.pdf>
- Almeida, F., Monteiro, J. (2017). The role of responsive design in web development. *Webology*, 14(1), 48-65.
- Almohammadi, K., Hagra, H., Alhazzawi, D., & Aldabbagh, G. (2017). A survey of artificial intelligence techniques employed for adaptive educational systems within e-learning platforms. *Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research*, 7(1), 47-64.
- Alpine Testing solutions (2020). *Examination Evaluation of the ACTFL OPIC® in Arabic, English, and Spanish for the ACE Review*. Utah, Estados Unidos: Alpine Testing Solutions.
- Amaral, L. A. (2007). *Designing Intelligent Language Tutoring Systems for Integration into Foreign Language Instruction*. (Tesis doctoral) The Ohio State University, Ohio, Estados Unidos.

- Amstutz, A. (30 de noviembre de 2020). Repetition Works! How to learn a new language with space repetition [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://lingvist.com/blog/spaced-repetition-in-learning/>
- Andersson, G. (2018). *An evaluation of Duolingo as a CALL resource for upper-secondary English L2 classroom in Sweden* (Tesis de grado). Örebro University, Örebro, Suecia.
- Anderson, P., Charaf, E. C. (2020). The review of users of the Duolingo application: usability and objectivity in the learning process. *International Journal of Research – GRANTHAALAYAH*, 8(9), 5-15.
- Angin, S. B. P., Yufrizal, H., Munifatullah, F. (2021). The effectiveness of using Duolingo to improve students' vocabulary mastery at the seventh grade of SMPN 8 Bandar Lampung. *U-JET*, 10(1).
- Aprameya, L. (10 de enero de 2020). Improving Duolingo, one experiment at a time [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.duolingo.com/improving-duolingo-one-experiment-at-a-time/>
- Ash-Brown, G., (2021, 5 de mayo). *Algorithms are no match for human intelligence, especially when it comes to natural language*. *Education Technology*. Recuperado de <https://edtechnology.co.uk/profiles/algorithms-are-no-match-for-human-intelligence-especially-when-it-comes-to-natural-language/>
- Astarilla, L. (2018). University students' perception towards the use of Duolingo application in learning English. En las actas del *CeISciTech-UMRI 2018*, 3, 1-9.
- AWS (2021). *Amazon Polly. Developer Guide*. Recuperado de <https://docs.aws.amazon.com/polly/index.html>
- Babbel. (2021). *Find your learning level*. Recuperado de <https://support.babbel.com/hc/en-us/articles/360037498532-Find-Your-Learning-Level>
- Bachman, L. F. (1990). *Fundamental considerations in language teaching*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press.
- Bagarić, V. (2007). Defining communicative competence. *Metodika*, 8(1), 94-103.

- Bajorek, J. P. (2017). L2 pronunciation in CALL: The unrealized potential of Rosetta Stone, Duolingo, Babbel, and Mango Languages. *Issues and Trends in Educational Technology*. 5 (1), 24-42.
- Baker, M. J. (2000). The roles of models in Artificial Intelligence and Education research: a prospective view. *Journal of Artificial Intelligence and Education*, 11, 122-143.
- Baker, R. S, Goldstein, A. B, Heffernan, N. T. (2010). Detecting the moment of learning. En *International conference of Intelligent Tutoring Systems* (pp. 25-34). Hidelberg, Alemania: Springer.
- Bakla, A., Çekiç, A. (2017). Using an online vocabulary memorization tool versus traditional vocabulary exercises. *Ana Dili Eğitimi Dergisi. Journal of Mother Tongue*, 5 (4), 948-966.
- Ballantyne, N., (12 de noviembre de 2019). Busuu launches world's first AI-powered grammar training tool [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.busuu.com/busuu-launches-ai-powered-grammar-review/>
- Barcomb, M., Grimshaw, J., Cardoso, W. (2017). I Can't Program! Customizable Mobile Language-Learning Resources for Researchers and Practitioners. *Languages*, 2(8), 1-15. doi: 10.3390/languages2030008
- Bawa, P., (2016). Retention in online courses: Exploring issues and solutions—A literature review. *Sage Open*, 6(1), p.2158244015621777.
- Bayes Server. (Sin fecha). *Bayesian Networks – an introduction*. Recuperado de: <https://www.bayesserver.com/docs/>
- Bayley, S. (2018). *An Honest Conversation about AI in education*. Recuperado de <https://theedtechpodcast.com/an-honest-conversation-about-ai-in-education/>
- Bean, C. (2015). *Responsive eLearning is a must-have, not just a nice-to-have*. Recuperado de <https://learningsolutionsmag.com/articles/1628/responsive-elearning-is-a-must-have-not-just-nice-to-have>
- Becker, J., Moline, E., Wilson, H., Bromberg, L, Awodey, M. (11 de junio de 2020). The nuts and bolts of course creation at Duolingo. [Mensaje en un blog] Recuperado de <https://blog.duolingo.com/the-nuts-and-bolts-of-course-creation-at-duolingo/>

- Bennani, W., Mosbah, R. (2021). Investigating the effectiveness of the Duolingo platform in developing learner's vocabulary and grammar acquisition case of CEIL adult beginners EFL learners. *Trans Nr. 22. Internet Journal for Cultural Studies*.
- Bernal, S., Ramírez, A. (2020). Optimización del aprendizaje del inglés en niños de primaria con el uso de Duolingo. *Revista boletín Redipe*, 9(4), 232-249.
- Bezerra de Souza, G. M., Barros-Cardoso, L. A., Pereira-Toassi, P. (2018). Duolingo as a tool to improve vocabulary writing in English as a foreign language. *Letras em Revista*, 9(1), 119-134.
- Bézy, M., Settles, B. (2015). The Duolingo English Test and East Africa: Preliminary linking results with IELTS & CEFR. Duolingo Research Report (DRR-15-01). Duolingo. <https://s3.amazonaws.com/duolingo-papers/reports/DRR-15-01.pdf>
- Bione, T., Grimshaw, J., & Cardoso, W. (2016). An evaluation of text-to-speech synthesizers in the foreign language classroom: learners' perceptions. In S. Papadima-Sophocleous, L. Bradley & S. Thouësny (Eds), *CALL communities and culture - short papers from EUROCALL 2016* (pp. 50-54). <https://doi.org/10.14705/rpnet.2016.eurocall2016.537>
- Bird, S, Klein, E., Loper, E. (2009). *Natural language processing with Python*. California, Estados Unidos: O'Reilly Media, Inc.
- Blake, R. (2016). Technology and the four skills. *Language Learning & Technology*, 20(2), 129-142.
- Blanco, C. (29 de enero de 2021). Tips for learning Spanish on Duolingo. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.duolingo.com/tips-for-learning-spanish-on-duolingo/>
- Blanco, C. (15 de diciembre de 2020). 2020 Duolingo language global overview [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.duolingo.com/global-language-report-2020/#indepthanalysisoflanguagetrendsaroundtheworld>
- Bogdan, D. R. (2016). Duolingo as an "aid" to second-language learning. An individual case study. *愛媛大学教育学部紀要*, 63(1), 199-212.

- Bootstrap. (2021). *Guía documentación Bootstrap*. Recuperado de <https://getbootstrap.com/docs/5.0/getting-started/introduction/>
- Botero, G.G., Botero, J.G., Questier, F. (2017). Governmental partnerships for language learning: a commercial language platform for young workers in Colombia. *The EUROCALL Review*, 25(2), 42-55.
- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brook, D. C., Grajek, S., Alexander, B., ... Weber, N. (2020). *2020 EDUCASE Horizon Report, teaching and learning edition*. Louisville, Estados Unidos: EDUCASE.
- Brownlee, J. (2019). A tour of machine learning algorithms. Machine Learning Mastery. Recuperado de <https://machinelearningmastery.com/a-tour-of-machine-learning-algorithms/>
- Brusilovsky, P., Peylo, C. (2003). Adaptive and intelligent web-based educational systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)*, 13, 156-172.
- Bryman, A. (2008). *Social Research Methods*. Nueva York, Estados Unidos: Oxford University Press Inc.
- Buchanan, L. (2018, 18 de diciembre). The Hottest Education Startup in the U.S. Is a \$700 Million Company Built by a Guatemalan Engineer in Pittsburgh. *Inc*. Recuperado de: <https://www.inc.com/leigh-buchanan/duolingo-700-million-language-learning-startup-pittsburgh-2018-surge-cities.html>
- Buckland, S. (2010). Using the CEFR to benchmark learning outcomes: a case study. En *IATEFL TEA SIG/EALTA Conference*, Barcelona 2010 (pp. 4-10).
- Busuu. (2019). *How are Busuu's language courses structured?* Recuperado de <https://help.busuu.com/hc/en-us/articles/360000545538-How-are-busuu-s-language-courses-structured->
- Cadenas, R. (22 de marzo de 2019) ¿Qué necesito ¿Web apps, app nativa o app híbrida? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.gsoft.es/articulos/que-necesito-web-apps-app-nativa-o-app-hibrida/>
- Callejo, J., Viedma, A. (2006). *Proyectos y estrategias de investigación social: la perspectiva de la intervención*. Madrid, España: McGraw-Hill.

- Cambridge University Press. (2013). *Introductory guide to the Common European Framework of Reference (CEFR) for English Language Teachers*. Recuperado de <http://www.englishprofile.org/images/pdf/GuideToCEFR.pdf>
- Canale, M., Swain, M. (1980). Theoretical bases of communicative approaches to second language teaching and testing. *Applied Linguistic*, 1(1), 1-36.
- Canale, M. (1983). *De la competencia comunicativa a la pedagogía comunicativa del lenguaje*. Antología didáctica. Recuperado de https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/antologia_didactica/enfoque_comunicativo/canale01.htm
- Cancio, L. P., Bergues, M. M. (2013). Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*, 24(2), 176-194.
- Carr, B., Goldstein, I. P. (1977). Overlays: A theory of modelling for computer aided instruction. *MASSACHUSETTS INST OF TECH CAMBRIDGE ARTIFICIAL INTELLIGENCE LAB*, 1-23.
- Carrera Troyano, M. (2009) El valor económico del ELE. En M. Carrera Troyano, J. J. Gómez Asensio. (Dir.), *La economía de la enseñanza del español como lengua extranjera. Oportunidades y retos*. Madrid, España: Fundación Telefónica.
- Celce-Murcia, M., Dörnyei, Z. y Thurrell, S. (1993). A pedagogical framework for communicative competence: content specifications and guidelines for communicative language teaching. *Deseret language and linguistic society symposium*, 19(1).
- Cenz, J. (1993). *El concepto de competencia comunicativa*. Antología didáctica. Recuperado de https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/antologia_didactica/enfoque_comunicativo/cenz01.htm
- Centeno, A. (2019). *Deep learning* (tesis de grado). Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Cesarini, A. N., Sulaeman, N., Mulyana, S. S., Yolandri, V. (2021). Utilizing Duolingo in learning vocabulary. En *International Conference on Education of Suryakencana (IConnects Proceedings)* (pp. 109-117).

- Chapelle, C. (1998). Multimedia CALL: Lessons to be learned from research on instructed SLA. *Language Learning & Technology*, 2(1), 21-39.
- Charrington, S. (24 de septiembre de 2020). ML-powered language learning at Duolingo with Burr Settles [Audio en podcast]. Recuperado de <https://twimlai.com/ml-powered-language-learning-at-duolingo-with-burr-settles/>
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A. y Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24.
- Chen, C., Liu, H. , Huang, H. (2019). Effects of a mobile game-based English vocabulary learning app on learners' perception and learning performance: a case study of Taiwanese, EFL learners. *ReCALL*, 31(2), 170-188.
- Chiswick, R. B. (2008). The economics of language: An Introduction and Overview. *Discussion Papers n° 3568*. Bonn: IZA.
- Choo, L. B., Lin, D. T. A., Pandian, A. (2012). Language learning approaches: A review of research on explicit and implicit learning in vocabulary acquisition. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 55, 852-860.
- Chrysafiadi, K., Troussas, C., Virvou, M., Sakkopoulos, E. (2019). ICALM: an intelligent mechanism for the creation of dynamically adaptive learning material. *Sensors & Transducers*, 234(6), 22-29.
- Chrysafiadi, K., Virvou, M. (2013). Student modelling approaches: A literature review for the last decade. *Expert systems with applications*, 40(2013), 4715-4729.
- Cisco (2020). *Cisco annual Internet report (2018-2023) White Paper*. Recuperado de <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>
- Clark, J., Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149-210.
- CMEC, (2012). *Working with the Common European Framework for Languages (CEFR) in the Canadian context*. Recuperado de <https://www.cmec.ca/docs/assessment/CEFR-canadian-context.pdf>

- Comisión Europea (2020). *Plan de Acción de Educación Digital 2021-2027. Adaptar la educación y la formación a la era digital*. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0624&from=EN>
- Consejo de Europa. (2020). *Common European framework of reference for languages: learning, teaching, assessment – Companion volume*. Estrasburgo, Francia: Council of Europe Publishing.
- Coouldge, F.L. (2006). Inferential statistics. En F.L. Coouldge, *Statistics: a gentle introduction* (4º ed.). California, Estados Unidos: SAGE Publications.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- CORDIS. (2019). *Lingvist – the next generation language-learning software. CORDIS EU research results, Comisión Europea*. Recuperado de <https://cordis.europa.eu/project/id/666367>
- Corritore, C.L., Kracher, B. Wiedenbeck, S. (2003) On-line trust: concepts, evolving themes, a model. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58, 737-758.
- Coseriu, E. (1988). *Competencia lingüística. Elementos de una teoría del hablar*. Madrid, España: Editorial Gredos.
- Costa, R. (2019). *Information architecture: a UX designer's guide. Justinmind*. Recuperado de <https://www.justinmind.com/blog/information-architecture-ux-guide/>
- Council of Europe. (2001) *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Crompton, H. (2013). A historical Overview of M-Learning. Toward learner-Centered Education. En Z. L. Berge & L. Y. Muilenburg (Ed.), *Handbook of Mobile Learning* (pp. 3-14). Nueva York: Routledge.
- Crowther, D., Kim, K. M., & Loewen, S. (2017). The implementation of ISLA in MALL technology: An investigation into the potential effectiveness of Duolingo. *MSU Working Papers in Second Language Studies*, 8(1).

- Curlyeric [alias]. (28 de enero, 2014). Nice Slate Article, But Conclusion Questionable. [Publicación en un foro online]. Mensaje publicado en <https://forum.duolingo.com/comment/1597518>
- Dalmazzone, S. (2000). Economics of Language: A Network Externalities Approach. En a. Breton. (Ed.), *Exploring the Economics of Language* (pp. 33-44). Toronto, Canada: The Department of Canadian Heritage.
- Davis, G., Norman, M. (2016). *Principles of Multimedia Learning*. Wiley. Center for Teaching and Learning. Recuperado de: <https://ctl.wiley.com/principles-of-multimedia-learning/>
- De Castro, A. P., da Hora, S., Pinto, H. P. (2016). DUOLINGO: An experience in English teaching. *Journal of Education & Instructional Studies in the World*, 6(4).
- De la Garza, R.O., Cortina, j., Pinto, P.M., (2010). Los efectos del bilingüismo en los salarios de los hispanos en EE UU. En J.A. Alonso y R. Gutiérrez. (Dir.), *Emigración y lengua* (pp. 229-259). Madrid, España: Fundación Telefónica.
- Delić, V., Perić, Z., Sečujski, M., Jakovljević, N., Nikolić, J., Mišković, D., Simić, N., Suzić, S., Delić, T., (2019). Speech technology progress based on new machine learning paradigm. Hindawi. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2019, 1-19. doi: 10.1155/2019/4368036
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., Dixon, D. (2011). Gamification. Using game-design elements in non-gaming contexts. En *CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. (pp. 2425-2428).
- Dhonau, S. (2020). *ACTFL Oral proficiency interview – computer*. Virginia, Estados Unidos: ACTFL. Recuperado de <https://www.actfl.org/sites/default/files/assessments/acereports/AAR-OPIC-ACE-I-2020-001.pdf>
- Doan, P. (2017). *Practical Responsive Web Design*. (Tesis de grado). Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. Helsinki, Finlandia.
- Duolingo (s. f.). *About us*. Recuperado de <https://www.duolingo.com/info>
- Duolingo (25 de junio, 2014). *Duolingo Launches Hands-Off Apps for Google Glass and Android Wear*. Recuperado de http://duolingo-data.s3.amazonaws.com/s3/press-assets/Duolingo_GlassWear.pdf

- Duolingo (23 de julio, 2014). *Duolingo to Release Test Center: Fair Language Certification for All*. Recuperado de http://duolingo-data.s3.amazonaws.com/s3/press-assets/Duolingo_TestCenter.pdf
- Duolingo (8 de enero, 2015). *Duolingo Launches Platform for Schools*. Recuperado de http://duolingo-data.s3.amazonaws.com/s3/press-assets/Duolingo_ForSchools.pdf
- Duolingo (10 de junio, 2015). *Google Capital invests in Duolingo*. Recuperado de http://duolingo-data.s3.amazonaws.com/s3/press-assets/Duolingo_GoogleCapital.pdf
- Duolingo (25 de julio, 2017). *Duolingo Now Valued at \$700 Million*. Recuperado de https://duolingo-data.s3.amazonaws.com/s3/press-assets/Duolingo_DriveCapital.pdf
- Duolingo (26 de septiembre de 2020). Luis von Ahn – The State of Duolingo – Duocon 2020 [Archivo de vídeo] YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=pJSAFyH7_KQ
- Duolingo (2021). *Duolingo factsheet*. Recuperado de https://drive.google.com/drive/folders/1Rftk_2z4j0_gvQbDDFOaslY5BMd87wlF
- Durlach, P.J., Lesgol, A.M. (Eds.). (2012). *Adaptive Technologies for Training and Education*. Nueva York, Estados Unidos: Cambridge University Press.
- Ellis, R. (1997). *SLA Research and language teaching*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press.
- Emmersion Learning (s. f.a). *WebCAPE Assessment*. Recuperado de <https://emmersion.ai/products/webcape/>
- Emmersion Learning (2021). *Spanish TrueNorth Technical*. Recuperado de <https://support.emmersion.ai/support/solutions/articles/60000694456-spanish-truenorth-technical-report>
- Emmersion Learning (s. f.b). *TrueNorth Speaking Assessment*. Recuperado de <https://emmersion.ai/products/truenorth/>

- Emmersion Learning. (2020). *TrueNorth/CEFR equivalences* – Update 11/20. Recuperado de <https://support.emmersion.ai/support/solutions/articles/60000689286-truenorth-cefr-equivalencies-update-11-20>
- ESOL Examinations. (2011). *Using the CEFR: principles of good practice*. Recuperado de <https://www.cambridgeenglish.org/images/126011-using-cefr-principles-of-good-practice.pdf>
- European Commission. (2018). *Proposal for a council recommendation on Key competences for life-long learning*. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0014&from=EN>
- Eurostat (7 de marzo, 2019a) Number of foreign languages known (self-reported) by status labour. [Fichero de datos] Recuperado de <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
- Eurostat (7 de julio, 2019b) Level of the best-known foreign language (self-reported) by labour status [Fichero de datos]. Recuperado de https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=edat_aes_l34&lang=en
- Fabijan, A., Dmitriev, P., Holmstrom Olsson, H., Bosch, J. (2018). *Online controlled experimentation at scale: an empirical survey on the current state of A/B testing*. 44th Euromicro conference on software engineering and advance applications (SEAA), Praga, República Checa. Doi: 10.1109/SEAA.2018.00021
- Falk, S., Götz, S., Zeyer, T., Stuhlmann, S., & Jones, R. D. (2016). Interactivity in Language Learning Applications: A Case Study Based on Duolingo. *Interaktivität beim Fremdsprachenlehren und-lernen mit digitalen Medien: Hit oder Hype*, 237-258.
- Fard, A. (s. f.). *UX Gamification principles and tactics (with examples)*. Recuperado de <https://adamfard.com/blog/gamification>
- Fausan, F., Kasim, U. (2020). Exploring the implementation of Duolingo media for assignment in learning English. *English Education Journal (EEJ)*, 11(2), 288-301.

- Fernández, M., Merino, E. (Septiembre de 2017). La explotación didáctica del léxico en Duolingo: repetición, traducción y gamificación en el curso de ELE. *XXVIII Congreso Internacional ASELE*, Tarragona, España. Recuperado de https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/asele/pdf/28/28_0018.pdf
- Figueras, N. (2012). The impact of the CEFR. *ELT Journal*, 66(4), 477-485.
- Finardi, K. R., Gomes, R., Brito, G. (2016). Mobile Assisted Language Learning: Affordances and limitations of Duolingo. *Education and Linguistics Research*, 2(2), 48-65.
- FirstRound (2017, 18 de julio). *The tenets of A/B testing from Duolingo's Master Growth Hacker*. *First Round Review*. Recuperado de <https://review.firstround.com/the-tenets-of-a-b-testing-from-duolingos-master-growth-hacker>
- Gadanez, P. (2018). *The nature of positive emotions via online language learning*. 9th *IEEE International Conference on cognitive Infocommunications*. Budapest, Hungría.
- Galov, N. (2021). *What percentage of Internet traffic is mobile in 2021?* Recuperado de <https://hostingtribunal.com/blog/mobile-percentage-of-traffic/>
- Garbáravá, D. (2019) *The use of Duolingo learning platform in adult English language* (tesis de grado). Masaryk University, Faculty of Arts, Brno, Chequia.
- García, I. (2013). Learning a Language for Free While Translating the Web. Does Duolingo Work? *International Journal of English Linguistics*, 3, 19-25.
- García Delgado, J. L., Alonso, J. A., Jiménez, J. C. (2012). *Valor económico del español: una empresa multinacional*. Madrid: Fundación Telefónica.
- García, A. (2002). Bases comunes para una Europa plurilingüe: Marco común europeo de referencia para las lenguas. *El español en el mundo. Anuario del Instituto Cervantes* 2002. Recuperado de https://cvc.cervantes.es/lengua/anuario/anuario_02/garcia/p02.htm
- Gavarrí, S. L. (2016). El aprendizaje de lenguas extranjeras mediado por las TIC: aprender inglés con Duolingo. El todo de Astier. *Propuestas y estudios sobre enseñanza de la lengua y la literatura*, 7(12), 56-65.

- Ginsburgh, V, Weber, S. (2018) *The Economics of Language*. CEPR Discussion Paper 13002, C.E.P.R. Discussion Papers. Bruselas, Bélgica: ECARES.
- Gerova, G. (2019). Online language-learning platform DUOLINGO from different perspectives. *E-Newsletter*, 67.
- Golonka, E. M. , Bowles, A. R. , Frank, V. M. , Richardson D. L. & Freynik, S. (2012): Technologies for foreign language learning: a review of technology types and their effectiveness, *Computer Assisted Language Learning*, 2012, 1-36. DOI:10.1080/09588221.2012.700315
- González, I., Rodríguez, J. (2016). Las competencias generales y comunicativas en Duolingo: análisis desde la perspectiva de la didáctica del español como lengua extranjera. En R. Roig-Vila (Ed.), *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (pp. 2531-2537). Barcelona, España: Ediciones Octaedro.
- Graham, L. (2008). Gestalt theory in interactive media design. *Journal of Humanities & social sciences*, 2(1), 1-12.
- Habibie, A. (2020). Duolingo as an educational language tool to enhance EFL students' motivation in learning. *British, Jurnal Bahasa dan Sastra Inggris*, 9(1), 13-26.
- Hafifah, H. (2021). The Effectiveness of Duolingo in Improving Students' Speaking Skill at Madrasah Aliyah Bilingual Batu School Year 2019/2020. *Language-Edu*, 10(3).
- Hameed, I. (2016). Using natural language processing (NLP) for designing socially intelligent robots. *2016 Join IEEE International Conference on Development and Learning and Epigenetic Robot* (pp. 268-269).
- Harsch, C., Malone, M. E. (2020). Language proficiency frameworks and scales. En P. Winke, T. Brunfaut (Eds.). *The Routledge Handbook of Second Language Acquisition and Language Testing*. Nueva York, Estados Unidos: Routledge.
- Hartman, G., (10 de noviembre de 2020). Building carácter: How a cast of characters can help you learn a language. [mensaje en un blog] Recuperado de <https://blog.duolingo.com/building-character/>

- Herasymenko, A. (2019). UX design for beginners: what is UI/UX Design? UX collective. Recuperado de <https://uxdesign.cc/ux-design-for-beginners-what-is-ui-ux-design-89bc4da54cbf>
- Hern, A. (7 de octubre de 2016). Can Duolingo's chatbot teach you a foreign language? TheGuardian. Recuperado de <https://www.theguardian.com/technology/2016/oct/06/duolingo-chatbots-learning-language>
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F., México: McGraw-Hill.
- Hidayati, T., Diana, S. (2019) Students' motivation to learn English using mobile applications: the case of Duolingo and Hello English. *JEEL (Journal of English Education and Linguistics Studies)*, 6(2), 189-213.
- Hill, D. (6 de febrero de 2019). Mobile learning design strategy: why it matters and how to get the best results for your learners. [Mensaje en un blog] Recuperado de <https://www.elucidat.com/blog/mobile-learning-design-strategies/#:~:text=%20Here%20are%20our%205%20expert%20mobile%20earning,one%20action%20at%20a%20time%2C%20removing...%20More%20>
- Hinkel, E. (2010). Integrating the four skills: current and historical perspectives. En R. B. Kaplan (Ed.), *Oxford Handbook in Applied Linguistics* (2ª edición) (pp. 110-126). Nueva York, Estados Unidos: Oxford University Press.
- Horacek, H. (2016). *Intelligent tutoring systems* [Apuntes de clase]. Seminario: Intelligent tutoring systems. DFKI.
- Horvath, I. (2 de febrero, 2015). What are the differences between ITS (Intelligent tutoring systems) and AEHS (adaptive educational hypermedia system) learning environments? [publicación en un foro online]. Mensaje publicado en https://www.researchgate.net/post/What_are_the_differences_between_ITS_intelligent_tutoring_system_and_AEHS_adaptive_educational_hypermedia_system_learning_environments
- Horwitz, J., (2019, 22 de enero). Rosetta Stone for iPhone adds AI to identify objects for line translation. *Venturabeat*. Recuperado de <https://venturebeat.com/2019/01/22/rosetta-stone-for-iphone-adds-ai-to->

[identify-objects-for-live-translations/#:~:text=Rosetta%20Stone%20for%20iPhone%20adds%20AI%20to%20identify%20objects%20for%20live%20translations,-Jeremy%20Horwitz%40horwitz&text=A%20scavenger%20hunt%20Dlike%20game,a%20conversation%20using%20the%20word.](#)

Hurwitz, J., Kirsch, D. (2018). *Machine learning for dummies*. IBM Limited Edition. Nueva Jersey, Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.

Huynh, D., Iida H. (2017). An analysis of winning streak's effects in language course of "Duolingo". *Asia-Pacific Journal of Information Technology and Multimedia*, 6 (2), 23-29.

Hymes, D. (1976). Towards linguistic competence. *Sociologische gids*, 23(4), 217-239.

IBM (2020). *Artificial Intelligence*. Recuperado de <https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence>

IBM Cloud Education (2020). *Speech recognition*. Recuperado de <https://www.ibm.com/cloud/learn/speech-recognition#toc-what-is-sp-xkYWoRbw>

IBM (s.f.) *Statistical models*. Recuperado de <https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/SaaS?topic=nodes-statistical-models>

Instituto Cervantes. (2007). *Plan curricular del Instituto Cervantes*. Recuperado de https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/plan_curricular/default.htm

Instituto Cervantes. (2018). *El español: una lengua viva. Informe 2018*. Recuperado de https://cvc.cervantes.es/lengua/espanol_lengua_viva/pdf/espanol_lengua_viva_2018.pdf

Irawan, A., Wilson, A., Sutrisno (2020). The implementation of Duolingo mobile application in English vocabulary learning. *SCOPE. Journal of English Language Teaching*. 5(1), 8-14.

Irham, A. (2018). Assessing Livemocha and Duolingo evaluation tasks: adapting Chappelle CALL assessment criteria in autonomous learning experience. *Erudio. Journal of Education Innovation*, 5(1), 103-114.

- Isaacson, J. (2021). Gamified Enough?: student reaction to the Duolingo language learning app in a university setting. *Bulletin of Tohoku Fukushi University*, 45, 88-99.
- Ishaq, K, Mat Zin, N. A., Rosdi, F., Abid, A., Ali, Q., (2020). Usability of Mobile Assisted Language Learning App. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(1), 354-363.
- Izzyann, F., Huynh, D., Xiong, S., Norshakirah, A., Iida, H. (2018). Comparative study: case study in analyzing gamification between Mind-Snacks and Duolingo. *The International Conference on Information and Communication Technology and Digital Convergence Business (ICIDB-2018)*.
- Jacob, M. (2020). Gamification & design thinking. Medium. Recuperado de <https://medium.com/swlh/gamification-design-thinking-f3536ee3dcdf>
- Jaelani, A., Sutari, D. R. (2021). Students' perception of using Duolingo application as a media in learning vocabulary. *Bogor English Student and Teacher (BEST) conference*, 2, 40-47.
- Jenkins, H. (2008). *Convergence culture*. Barcelona: Paidós.
- Jiang, X., Rollinson, J., Chen, H., Reuveni, B., Plonsky, L. y Pajak, B. (2021). How well Duolingo teach speaking skills? Duolingo Research Report (DRR-21-02). Duolingo. <http://duolingo-papers.s3.amazonaws.com/reports/duolingo-speaking-whitepaper.pdf>
- Jiang, X., Rollinson, J., Plonsky, L., Pajak, B. (2020). Duolingo efficacy study: beginning-level courses equivalent to four university semesters. Duolingo. Research Report DDR-20-04. (pp.1-11)
- Joni, S. (2014). Help Yourself and Help the World: An Interview with Duolingo CEO Luis von Ahn. *Forbes*. Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/forbesleadershipforum/2014/05/28/help-yourself-and-help-the-world-an-interview-with-duolingo-ceo-luis-von-ahn/#3343c5592ae1>
- Jurafsky, D., Martin, J. (2020). *Speech and language processing*. Recuperado de <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>

- Kaipainen, M. (2020). *Learning experience (LX) design and digital language learning games: Analysing Duolingo's learning experience design with the LETUX design framework* (Tesis de grado). University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finlandia.
- Kamble, B. (2016). Speech recognition using artificial neural network – a review. *Int'l Journal of Computing, Communications & Instrumentation Engg. (IJCCIE)*, 3(1), 1-4. doi: 10.15242/IJCCIE.U0116002.
- Kamens, B. (2011). *A/Bingo split testing now on App Engine, built for Khan Academy*. Recuperado de <https://bjk5.com/post/10171483254/a-bingo-split-testing-now-on-app-engine-built-for>
- Karjo, C. H., Andreani, W. (2018). Learning foreign language with Duolingo y Memrise. En *ICDEL'18*. (pp. 109-112).
- Kenji, A. (12 de mayo de 2017). Powering language learning on Duolingo with Amazon Polly [mensaje en un blog] Recuperado de <https://aws.amazon.com/blogs/machine-learning/powering-language-learning-on-duolingo-with-amazon-polly/>
- Khan Academy. (3 de marzo de 2014). A/B testing curriculum: to sneak peek or not? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://cs-blog.khanacademy.org/2014/03/ab-testing-curriculum-to-sneak-peek-or.html>
- Kim, N. Y., Cha, Y., Kim, H. S. (2019). Future English learning: Chatbots and artificial intelligence. *Multimedia-Assisted Language Learning*, 22(3), 32-53.
- Kohavi, R., Longbotham, R. (2016). Online controlled experiments and A/B testing. En C. Sammut, G. I. Webb (Eds.), *Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining*. Nueva York, Estados Unidos: Springer.
- Kolenda, N. (2021). *A list of UX/UI best practices*. Recuperado de <https://www.nickkolenda.com/user-experience/#ux-strategy6>
- Kouw, W. M., Loog, M. (2018). An introduction to domain adaptation and transfer learning. *arXiv preprint arXiv:1812.11806*. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/1812.11806>
- Krashen, S. (2014). Does Duolingo “trump” university-level language learning. *International Journal of Foreign Language Teaching*, 9(1), 13-15.

- Kukulkska-Hulme, A. (2005). Mobile usability and user experience. En J. Traxler, A. Kukulkska-Hulme (Eds), *Mobile Learning: a handbook for educators and trainers* (pp. 45-56). Oxon, Inglaterra: Routledge.
- Kumaravadivelu, B. (1994). The postmodern condition: (E)merging strategies for second/foreign language teaching. *TESOL Quarterly*, 28(1), 27-48.
- Kusumadewi, H., Widyastuti, M., (2018). The effects of using Duolingo towards student's vocabulary mastery. *IJET*. 7(2), 172-186.
- LaFlair, G., Settles, B. (2019). Duolingo English Test: technical manual. Duolingo Research Report (Julio 15, 2019). <https://s3.amazonaws.com/duolingo-papers/other/Duolingo%20English%20Test%20-%20Technical%20Manual%202019.pdf>
- Lawley, A. (6 de marzo de 2019). Busuu launches AI-powered language learning [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.busuu.com/busuu-launches-ai-powered-language-learning/>
- Lehman, C. (2007). Language competence. Theory and empiry. *Folia Lingüística*, 41(2). 223-278.
- Leow, J., Bialostozky, J., Blanco, C. (3 de marzo de 2021). How silly sentences can help you learn [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.duolingo.com/how-silly-sentences-can-help-you-learn/>
- Lewis, M. P. (ed.). (2009). *Ethnologue: Languages of the world*. Dallas (Texas): SIL International. Online edition: http://archive.ethnologue.com/16/show_language.asp?code=spa
- Lim, C. J., Lee, S. (2007). Pedagogical usability Checklist for ESL/EFL e-learning websites. *Journal of Convergence Information Technology*, 2(3), 67-76.
- Lingvist, (2019). *How should I learn with Lingvist and why does it work?* Recuperado de <https://lingvist.helpscoutdocs.com/article/141-how-should-i-learn-with-lingvist-and-why-does-it-work>
- Loewen, S., Isbell, D. R., Sporn, Z. (2020). The effectiveness of app-based language instruction for developing receptive linguistic knowledge and oral communicative ability. *Foreign Language Annals*, 53(2), 209-233.

- Lotherington, H. (2004). What four skills? Redefining language and literacy skills in the digital era. *TESL Canada Journal*, 22(1), 64-78.
- Lotherington, H. (2016). What's app? Negotiating the good, bad, and ugly of apps for (English and other) language learning. *Canadian Society for the Study of Education, CHSS, Calgary, AB*, 1-23.
- Lotherington, H. (2018). Mobile language learning: the medium is not the message. *L2 Journal*, 10(2), 198-214.
- Lotze, N. (2018). *Goodbye to classroom teaching? Artificial intelligence in language learning*. Recuperado de <https://www.goethe.de/en/spr/mag/dsk/21290629.html?forceDesktop=1>
- Lurkin, R, Holmes, W., Griffiths, M., Forcier, L. (2016) *Intelligence Unleashed: An argument for AI in education*. London, Inglaterra: Person Education.
- Lynch, T. (2012). Traditional and modern skills. Introduction. *Basic issues in EFL teaching and learning*, 69-81.
- Lyotard, J. F. (1987). *La condición postmoderna*. Madrid, España: Ediciones Cátedra, S. A.
- Macleod, C. (2019). Evaluating student use of Duolingo, an online self-study platform. *跡見学園女子大学文学部紀要= JOURNAL OF ATOMI UNIVERSITY FACULTY OF LITERATURE*, (54), A49-A67.
- Manning, C. [Stanford University School of Engineering] (3 de abril de 2017). Lecture 1 – Natural Language Processing with Deep Learning. [archive de video] Recuperado de https://youtu.be/OQQ-W_63UgQ
- Marcotte, E. (2010). Responsive web design. *A list Apart*. Recuperado de <https://alistapart.com/article/responsive-web-design/>
- Marcotte, E. (2015). *Responsive web design* (2ª edición). Nueva York, Estados Unidos: A Book Apart.
- Martinelli, M. (2016). *Effectiveness of online language learning software (Duolingo) on Italian pronunciation features: a case study* (Tesis de maestría). Oklahoma State University, Oklahoma, Estados Unidos.

- Matías de Araújo, P. A., Eddine, E. A. C. (2020). The reviews of users of the Duolingo application: usability and objectivity in the learning process. *International Journal of Research-GRANTHAALAYAH*, 8(9), 5-15.
- Mavroudi, A., Hadzilacos, T. (2016) Historical overview of adaptive e-learning approaches focusing on the underlying pedagogy. En Y. Li et al. (Eds.), *State-of-the-Art and future directions of smart learning*. (pp. 115-121). Doi: 0.1007/978-981-287-868-7_13
- Mayer, R. D. (2005a). Introduction to multimedia learning. En R.D. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Nueva York, Estados Unidos: Cambridge University Press.
- Mayer, R. D. (2005b). Cognitive theory of multimedia Learning. En R.D. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Nueva York, Estados Unidos: Cambridge University Press.
- Mayer, R. D. (2009). *Multimedia Learning* (2ª Ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Mayhew, S. (31 de agosto de 2020). Using AI to open up bottlenecks in course content creation. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.duolingo.com/using-ai-to-open-up-bottlenecks-in-course-content-creation/>
- Mayhew, S., Bicknell, K., Brust, C., McDowell, B., Monroe, W., Settles, B. (2020). Simultaneous translation and paraphrase for language education. En las actas del *Fourth workshop on neural generation and y translation* (pp. 232-243).
- McDowell, B., Settles, B. (23 de septiembre de 2019). The Duolingo CEFR Checker: An AI tool for adapting learning content [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.duolingo.com/the-duolingo-cefr-checker-an-ai-tool-for-adapting-learning-content/>
- Méndez, N. M., Marmolejo, B. G. (2017). *Duolingo: a useful complementary mobile tool to improve English as a foreign language and teaching*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Bogotá, Colombia.
- Mendoza, E. (2004). Implicit and explicit teaching of grammar: An empirical study. *Profile: issues in teachers' professional development*, 5(1), 7-22.

- Metwalli, S. (18 de noviembre de 2020) NLP 101: what is natural language processing? *Towards data science*. Recuperado de <https://towardsdatascience.com/nlp-101-what-is-natural-language-processing-b4a968a3b7bf>
- Meurers, D. (2012). Natural language processing and language learning. En C. A. Chapelle (Ed.) *Encyclopedia of applied linguistics*. Oxford, England: John Wiley and Sons, Inc.
- Milanovic, M. (2009). Cambridge ESOL and the CEFR. *Cambridge ESOL: Research Notes*, 39, 2-5.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>. Recuperado de: <http://www2.psych.utoronto.ca/users/peterson/psy430s2001/Miller%20GA%20Magical%20Seven%20Psych%20Review%201955.pdf>
- Mirata, V., Hirt, F., Bergamin, P., van der Westhuizen, C. (2020). Challenges and contexts in establishing adaptive learning in higher education: findings form a Delphi study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17 (1), 1-25. doi: <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00209-y>
- Misirpashayeva, M., (9 de septiembre de 2019). How we're improving Duolingo's course creation process [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.duolingo.com/how-were-improving-duolingos-course-creation-process/>
- Molina, C. A. (2007). El español entre 6 900 lenguas vivas. *Revista de Occidente*, 311, 5-22.
- Molina, R. M., Florez, L. P. (2019). *Using Duolingo App to enhance students' self-regulation: a case study of an A1 group developing self-monitoring*. (Tesis de máster) Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- Mondly (16 de junio de 2015) Mondly launches 48.000 hours of language learning in a single app [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.mondly.com/blog/2015/06/15/mondlylaunches-48000-hours-of-language-learning-in-a-single-app/>

Mondly (25 de agosto de 2016). Mondly launches first voice chatbot for learning languages [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.mondly.com/blog/2016/08/25/mondly-chatbotpress-release/>

Mondly (17 de julio de 2017). Mondly launches virtual reality for learning languages powered by chatbots [Mensaje en un blog] Recuperado de <https://www.mondly.com/blog/2017/02/17/mondly-launches-virtual-reality-learninglanguages-powered-chatbots/>

Mondly. (8 de octubre de 2020). Mondly partners with Oxford University Press to introduce an enhanced English language learning module supporting 33 languages [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.mondly.com/blog/2020/10/08/mondly-oxford-university-press-english-module/>

Montes, J. (1985). Calcos recientes del inglés en español. *THESAURUS*, 1, 2-55.

Mooney, S. (9 de marzo de 2017). Spaced repetition for all: cognitive science meets big data in a procrastinating world. Quizlet blog [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://quizlet.com/blog/spaced-repetition-for-all-cognitive-science-meets-big-data-in-a-procrastinating-world>

Moreira, M.A. (2004). Máquinas que enseñan. Una revisión de los métodos de enseñanza-aprendizaje con ordenadores. *Bordón. Revista de pedagogía*, 56 (3-4), 483-491.

Moreno Fernández, F, Otero Roth, J. (2016). *Atlas de la lengua española en el mundo*. Madrid, España: Fundación Telefónica.

Munday, P. (2016). The case for using DUOLINGO as part of the language classroom experience (Duolingo como parte del curriculum de las clases de lengua extranjera). *RIED*, 19(1), 83-101.

Murray, M. C., Pérez, J. (2015). Informing and performing: a study comparing adaptive learning to tradicional learning. *Informing science: the internacional journal of an emerging transdiscipline*, 18, 111-125. Recuperado de: <http://www.inform.nu/Articles/Vol18/ISJv18p111-125Murray1572.pdf>

Niah, S.P. (2019, December). The Utilization of Duolingo to Improve the Speaking and Listening Skills of Junior High School Students in Pekanbaru. *International*

Conference of CELSciTech 2019-Social Sciences and Humanities track (ICCELST-SS 2019) (pp. 102-107).

Nielsen, J. (1994). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. *Human Factors in Computing Systems*, April 24-28, 152- 158

Novet, J. (2013). *Coursera improves online education using – you guessed it- data*. Recuperado de <https://venturebeat.com/2013/11/19/coursera-improves-online-education-using-you-guessed-it-data/>

Nur, A. (2018). A case for the use of spaced repetition systems for vocabulary acquisition and review. Recuperado de <https://www.nisikyu-u.ac.jp/nagahara/uploads/ck/adminmini/files/%E5%9B%B3%E6%9B%B8%E9%A4%A8%E7%B4%80%E8%A6%81%E8%A5%BF%E4%B9%9D%E5%B7%9E%E5%A4%A7%E5%AD%A6%E7%9F%AD%E6%9C%9F%E5%A4%A7%E5%AD%A6%E9%83%A8%E7%B4%80%E8%A6%81%E7%AC%AC48%E5%8F%B7%E3%80%80%E5%B9%B3%E6%88%9029%E5%B9%B4%E5%BA%A6/48-01.pdf>

Nwana, H. (1990). Intelligent tutoring systems: an overview. *Artificial Intelligent Review*, 4, 251-277.

Oforu-Ampong, K. (2020). The shift to gamification in education: a review on dominant issues. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 113-137.

Olson, P. (2014, enero 22). Crowdsourcing capitalists: how Duolingo's founders offered free education to millions. *Forbes*. Recuperado de <https://www.forbes.com/sites/parmyolson/2014/01/22/crowdsourcing-capitalists-how-duolingos-founders-offered-free-education-to-millions/>

Onah, D.F., Sinclair, J. and Boyatt, R. (2014). Dropout rates of massive open online courses: behavioural patterns. *EDULEARN14 proceedings*, pp.5825-5834.

Onstwedder, E., Harb, H. (2 de octubre de 2020). Language rules: learning grammar on Duolingo. [mensaje en un blog] Recuperado de <https://blog.duolingo.com/language-rules-learning-grammar-on-duolingo/>

Oreski, P., Legac, V. Mikulan, K. (2019). Motivational potential of mobile foreign language learning applications Duoling and Memrise and their use among university students in Croatia. *PSIQUE*, XV(1), 9-29.

- Osuna, S. (2007). *Configuración y Gestión de Plataformas Digitales*. Madrid, España: UNED.
- Pajak, B. (5 de mayo de 2016). Which countries study which languages, and what can we learn from it? [Mensaje en un blog] Recuperado de <https://making.duolingo.com/which-countries-study-which-languages-and-what-can-we-learn-from-it>
- Pajak, (3 de abril de 2019). How are Duolingo courses evolving? [mensaje en un blog] Recuperado de <https://blog.duolingo.com/how-are-duolingo-courses-evolving/>
- Pajak, B., Tsai, K., (11 de diciembre de 2019). How we've improved the Duolingo learning experience this year (and a sneak peek toward 2020!) [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.duolingo.com/how-weve-improved-the-duolingo-learning-experience-this-year-and-a-sneak-peek-toward-2020/>
- Palomares, M.C., Palomares M.D.M. (2014). El aprendizaje móvil en las aulas: materiales educativos y estrategias didácticas. En J.J. Maquilón, A. Escarbajal, R. Nortes (Eds.), *Vivencias innovadoras en las aulas de primaria* (pp. 595-606). Murcia, España: Edit.um, Ediciones de la Universidad de Murcia.
- Palomares, M.D.M. (2015). *La competencia lingüística y los niveles del MCER en el e-learning: el aprendizaje del español en Duolingo*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional a Distancia, Madrid, España.
- Palomares, M.D.M., (11-13 de noviembre de 2020a). Fiabilidad de CEFR Checker como herramienta de verificación de niveles del MCER para la adaptación de contenidos en español. En *II Congreso Internacional de Innovación Docente e Investigación en Educación Superior: Avanzando en las Áreas de Conocimiento*. Madrid, España.
- Palomares, M. D. M. (2020b). El uso de la inteligencia artificial en las aplicaciones de aprendizaje de lenguas extranjeras. *Innovación docente e investigación en arte y humanidades. Avanzado en el proceso de enseñanza-aprendizaje* (pp. 241-249). Dykinson.
- Pardoe, I. (2018) *Applied Regression Analysis*. Recuperado de <https://online.stat.psu.edu/stat462/>

- Park, O., Lee, J. (2003). Adaptive instructional systems. En D. H. Jonassen y M.P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 651–684). Routledge.
- Pastor, S. (2004). *Aprendizaje de segundas lenguas. Lingüística aplicada a la enseñanza de idiomas*. Alicante, España: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Peranandam, C. (2018, diciembre). AI Helps Duolingo Personalize Language Learning. *Wired*. Recuperado de <https://www.wired.com/brandlab/2018/12/ai-helps-duolingo-personalize-language-learning/>
- Pérez, L, Alvira, R. (2017). The acquisition of vocabulary through three memory strategies. *Colombian Applied Linguistic Journal*, 19 (1), pp. 103-116.
- Pew Research Center, (2019). *Smartphone Ownership Is Growing Rapidly Around the World, but Not Always Equally*. Recuperado de: https://www.pewresearch.org/global/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/Pew-Research-Center-Global-Technology-Use-2018_2019-02-05.pdf
- Pew Research Center, (2019). *Mobile Connectivity in Emerging Economies*. Recuperado de: https://www.pewinternet.org/wp-content/uploads/sites/9/2019/03/PI_2019.03.07-Mobile-Connectivity_FINAL.pdf
- Pinsleur, P. (1967). A memory schedule. *Modern Language Journal*, 51(2), 73-75.
- Pipitone, A., Cannella, V., Pirrone, R. (2012). Cognitive models and their application in intelligent tutoring systems. En G. Paviotti, P. G. Rossi, F. Zarka (Eds.) *Intelligent Tutoring Systems: An Overview*, (pp. 57-83). Lecce, Italia: Pensa Multimedia Editore s.r.l.
- Plass, J. L., Jones, L.C., (2005). Multimedia learning in second language acquisition. En R.D. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Nueva York, Estados Unidos: Cambridge University Press.
- Pokrivcakova, S. (2019). Preparing teachers for the application of AI-powered technologies in foreign language education. *Journal of Language and Cultural Education*, 7(3), 135-153. Doi: 10.2478/jolace-2019-2025

- Pozzebon, M. (2003). Future of Information Systems. En H. Bidgoli (Ed.), *Encyclopedia of Information Systems*, Academic Press.
- Prieto, E. (2018). Aplicaciones móviles como herramientas para aprender vocabulario: análisis de las apps más utilizadas. *redELE*, 30, 132-157.
- Pun, M. (2013). The use of multimedia technology in English language teaching: a global perspective. *Crossing The Border: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 1 (1), 29-38.
- Putri, L. M., Islamiati, A. (2018). Teaching listening using Duolingo application. PROJECT. *Profesional Journal of English Education*, 4(1), 460-465.
- Ramzai, J. (2020). *Clearly explained: how machine learning differs from statistical modelling*. Recuperado de <https://towardsdatascience.com/clearly-explained-how-machine-learning-differs-from-statistical-modeling-967f2c5a9cfd>
- Redjeki, I. S., Muhajir, R. (2020). DUOLINGO For Grammar Learning. *PROSIDING LPPM UIKA BOGOR*, 381-404.
- Redjeki, S., Kristina, D., Wijayanto, A. (2020). Perception of vocational students toward the use of Duolingo and Quizlet to improve their words bank. *iNELTAL The International English language Teachers and Lecturers Conference*, 102-108.
- Reddy, S., Labutov, I., Banerjee, S., & Joachims, T. (2016). Unbounded human learning: Optimal scheduling for spaced repetition. En las actas del *22nd ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining* (pp. 1815-1824).
- Reich, J. (2015, 15 de enero). Rebooting MOOC research. *Science*. Recuperado de <https://science.sciencemag.org/content/347/6217/34>
- Richards, J.C., Rogers, T.S. (2014). *Approaches and methods in language teaching*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Rimmer, T. (2018). Top 5 e-learning trends to watch in 2018. *E-learning heroes*. Recuperado de <https://community.articulate.com/articles/top-5-e-learning-trends-to-watch-in-2018>

- Ritonga, K. F. (2020). Technology integration in EFL teaching and learning in Indonesia: the use of Duolingo application as an interesting media in EFL teaching and learning in Indonesia.
- Rollinson, J. (11 de julio de 2018). Crown levels: a royal redesign [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.duolingo.com/crown-levels-a-royal-redesign/>
- Rodrigo, R. L. (2011). *Mobile Teaching Versus Mobile Learning* (en línea). Recuperado de <http://www.educause.edu/ero/article/mobile-teaching-versus-mobile-learning>.
- Rossi, P. G., Fedeli, L. (2012). Intelligent tutoring system: a short history and new challenges. En G. Paviotti, P.G. Rossi, D. Zarka (Eds.) *Intelligent Tutoring Systems: an Overview* (pp. 13-56). Lecce, Italia: Pensa Multimedia Editore, s.r.l.
- Ruiz, J.M., y Fernández-Blazquez, M.A. (2011). Arquitecturas cognitivas y cerebro: hacia una teoría unificada de la cognición. *International Journal of Psychological Research*, 4(2), 38-47.
- Russel, S., Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligent: a modern approach. 3rd Edition*. Nueva Jersey, Estados Unidos: Pearson Education, Inc.
- Ryan, R., Deci, E. L., (2000) Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55 (1), 68-78. Doi: 10.1037//0003-066X.55.1.68
- Ryan, R. M., Deci, E. L. (2017). Video games and virtual environments. *Self-determination theory: basic psychological needs in motivation*. Nueva York, Estados Unidos: Guilford Publications.
- Saber, D. (2018). *How A/B testing powers pedagogy on Coursera*. Recuperado de <https://medium.com/coursera-engineering/how-a-b-testing-powers-pedagogy-on-coursera-2cd10ed8365e>
- Sailer, M., Homner, L., (2020). The gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 77-122.
- Sailer, M., Ulrich Hense, J., Mayr, S. K., Mandl, H. (2017). How gamification motivates: an experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computer in Human Behaviour*, 69, 371-380

- Sami (2020). Negative space in web design. *UX Collective*. Recuperado de <https://uxdesign.cc/negative-space-in-web-design-7411bc7dfba1>
- Sánchez, A. (1992). *Historia de la enseñanza del español como lengua extranjera*. Recuperado de <https://www.um.es/lacell/miembros/asp/masterELE/histoele.pdf>
- Sánchez, C., (2019). Multimodal writing in a second language: CHAT and Duolingo. *GWR Journal*, 9(2), 127 – 139.
- Sánchez-Lobato, J. (1994). El español en América. En *Problemas y métodos en la enseñanza del español como lengua extranjera: actas del IV Congreso Internacional de ASELE (Asociación para la Enseñanza del Español como Lengua Extranjera)* (pp. 553-570).
- Sani, S. M., Bichi, A. B., Ayuba, S. (2016). Artificial Intelligence Approaches in Student Modeling: half decade review (2010-2015). *Internacional journal of computer science and network*, 5 (5), 746-754.
- Santos, I. (2015). *Lingüística aplicada a la enseñanza-aprendizaje del español como lengua extranjera*. Madrid, España: Arco Libros/La Muralla, S. L.
- Savvani, S. (2018). State-of-the-Art Duolingo features and applications. En M. Aver, T. Tsiatsos (Eds.) *The challenges of the digital transformation in education. ICL 2018. Advances in intelligent systems and computing*, 917. Suiza: Springer.
- Savi, A. O., Williams, J. J., Maris, G., van der Maas, H. (2017). *The Role of A/B Tests in the Study of Large-Scale Online Learning*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/83jsg>
- Sawers, P. (2019, 5 de julio). How Duolingo is using AI to humanize virtual language lessons. *Venturebeat*. Recuperado de <https://venturebeat.com/2019/07/05/how-duolingo-is-using-ai-to-humanize-virtual-language-lessons/>
- Scholar, E. (16 de mayo de 2018). It's our 10th Birthday! [Mensaje en un blog] Recuperado de <https://blog.busuu.com/10th-birthday/>
- Scott, D., & Beadle, S. (2014). *Improving the effectiveness of language learning: CLIL and computer assisted language learning*. Londres, Inglaterra: ICF GHK.

- Seger, C.A. (1994). Implicit learning. *Psychological Bulletin*, 115(2), 163-196.
- Şendurur, E., Efendioğlu, E., Çaliskan, N. Y., Boldbaatar, N., Kandin, E., Namazli, S. (2017). The m-learning experience of language learners in informal settings. *13th International Conference Mobile Learning*.
- Settles, B. (14 de diciembre de 2016). How we learn and you learn. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://blog.duolingo.com/how-we-learn-how-you-learn/>
- Settles, B., Brust, C., Gustafson, E., Hagiwara, M., Madnani, N. (2018). Second language acquisition modelling. En las actas del *Thirteenth workshop on innovative use of NLP for building educational applications*. (pp. 56-65)
- Settles, B., LaFair, G. T., Hagiwara, M. (2020). Machine Learning–Driven Language Assessment. *Transactions of the Association for Computational Linguistics* 2020, 8, 247–263. doi: https://doi.org/10.1162/tacl_a_00310
- Settles, B., Meeder, B. (Agosto de 2016). A trainable space repetition model for language learning. En las actas *del 54th annual meeting of the association for computational linguistics (Volume 1: long paper)* (pp. 1848–1858).
- Shaw, A. (2016). *Cognitive Load Theory: Structuring Learning Materials for Maximum Retention*. Wiley. Center for Teaching and Learning. Recuperado de: <https://ctl.wiley.com/cognitive-load-theory-structuring-learning-materials-for-maximum-retention/>
- Shmueli, G. (2010). To explain or to predict? *Statistical Science*, 25(3), 289-310.
- Shute, V.D., Zapata-Rivera, D. (2012). Adaptive Educational Systems. En P.J. Durlach, A.M. Lesgol (Eds). *Adaptive Technologies for Training and Education*. Nueva York, Estados Unidos: Cambridge University Press.
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. Recuperado de <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Simon, J. (Mayo de 2018). AWS Machine Learning Language Services. Conferencia llevada a cabo en el *Congreso AWS Summit London*, Londres, Inglaterra.
- Simonite, T. (2013). As data floods in, massive open online courses evolve. Recuperado de <https://www.technologyreview.com/2013/06/05/83516/as-data-floods-in-massive-open-online-courses-evolve/>

- Sinha, S. (2019). *Using deep reinforcement learning for personalizing review sessions on e-learning platforms with space repetition* (tesis de maestría). KTH Institute of Technology, Estocolmo, Suecia.
- Siregar, S. (2019). *Improving students' vocabulary mastery through Duolingo game ant ninth grade of MTs Al-Ittihadiyah Laut Dendang*. (Tesis doctoral) State Islamic University of North Sumatera.
- Sison, R., Shimura, M. (1998). Student modeling and machine learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 9, 128-158.
- Srivastava, T. (2015). Difference between machine learning and statistical modelling. *Analytics Vidhya*. Recuperado de: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2015/07/difference-machine-learning-statistical-modeling/>
- Stahl, S. M., Davis, R. L., Kim, D.H., Gellings, N., Carlson, R. E., Fountain, K., Grady, M. M. (2010). Play it again: the master psychopharmacology program as an example of interval learning in bite-sized portions. *CNS Spectr.*, 15(8), 358-371.
- Starkey, H. (2002). *Democratic Citizenship, Languages, Diversity and Human Rights*. Estrasburgo: Language Policy Divison.
- Stevenson, S. (2014, 26 de enero). How do you say addictive in Spanish? *Slate*. Recuperado de <https://slate.com/technology/2014/01/duolingo-the-free-language-learning-app-thats-addictive-and-fun.html>
- Stone, P., Brooks R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Hirschberg, J., Kalyanakrishnan, S., Kamar, E., Kraus, S., Leyton-Brown, K., Parkes, D., Press, W., Lee Saxenian, A., Shah, J., Tambe, M., Teller, A. (2016) *Artificial Intelligence and Life in 2030. "One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel*, Stanford University. Recuperado de: <http://ai100.stanford.edu/2016-report>.
- Sttit, D, Lam, S.T.S., Kok, T., Hui, B. B. C. B. (2001). *Bayesian Networks*. Recuperado de: http://www.cse.unsw.edu.au/~cs9417ml/Bayes/Pages/Bayesian_Networks_In dex.html

- Šucha, V., Gammel, J.P. (2021). *Human and societies in the age of artificial intelligence*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.
- Swan, K. (2005). A constructivist model for thinking about learning online. En Bourne, J. y Moore, J. C. (Eds.) *Elements of Quality Online Education: Engaging Communities*. Needham, MA, Estados Unidos: Sloan-C.
- Swender, E., Tschirner, E., Bärenfänger, O. (2012). Comparing ACTFL/ILR and CEFR Based Reading Tests. *Aligning frameworks of reference in language testing*, 123-138.
- Sydorenko, T. (2010). Modality of input and vocabulary acquisition. *Language Learning & Technology*, 14 (2), 50-73.
- Tabibian, B. Upadhyay, U., De, A. Zarezade, A., Schölkopf, Gomez-Rodriguez, M. (2017). Optimizing Human Learning. *arXiv preprint arXiv:1712.01856*
- Tafazoli, D., Gómez-Parra, M.E., (2017). Robot-assisted language learning: Artificial Intelligence in second language acquisition. *Current and future developments in artificial intelligence*, 1, 370-396.
- Theobald, O. (2017). Machine Learning for Absolute Beginners. Recuperado de <https://bmansoori.ir/book/Machine%20Learning%20For%20Absolute%20Beginners.pdf>
- Thomsen, M. (2013, octubre 23). How BuzzFeed is turning readers into workers (and why that's a bad thing). *Complex*. Recuperado de <https://www.complex.com/pop-culture/2013/10/buzzfeed-list-translation>
- Tõnissoo, M. (15 de marzo de 2017). How long does it take to learn 2000 words in another language? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://lingvist.com/blog/how-long-does-it-really-take-to-learn-2000-words/>
- Trim, J.L.M. (2009). *BREAKTHROUGH*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Turin, A. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 49, 433-460
- Turner, A. (2021). *How many smartphones are in the world?* Recuperado de <https://www.bankmycell.com/blog/how-many-phones-are-in-the-world>

- Turner, R. L. (2017). The challenges of using the WebCAPE placement exam in an advanced Spanish grammar class. *Computer Assisted Language Learning*, 30 (3), 1-12.
- Underwood, J., Luckin, R. (2011). What is AIED and why does Education need it. *UK's TLRP Technology enhanced Learning – Artificial Intelligence in Education Theme* [informe]. Recuperado de http://tel.ioe.ac.uk/wp-content/uploads/2011/06/telaied_whyaiied.pdf
- Ur, P. (2011). Grammar teaching. En E. Hinkel (Ed.). *Handbook of research in second language teaching and learning*. Nueva York, Estados Unidos: Routledge.
- Vandergrift, L. (2006). *New Canadian perspectives: Proposal for a common framework of reference for languages for Canada*. Ottawa, Canadá: Canadian Heritage.
- VanLehn, K. (2006). The behaviour of tutoring systems. *International journal of artificial intelligence in Education*, 1 (4), 3-14.
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, Intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46 (4), 197-221.
- Vesselinov, R., Grego, j., Habing, B., Lutz, A. (2009). *Measuring the Attitude and Motivation of Rosetta Stone Users*. Recuperado de: <http://comparelanguageapps.com/documentation/MeasuringTheAttitudeandMotivationofRSUsers.pdf>
- Vesselinov, R., Grego, J. (2012). *Duolingo Effectiveness Study*. Recuperado de: http://comparelanguageapps.com/documentation/DuolingoReport_Final.pdf
- Vesselinov, R., Grego, J. (2016a). *The Busuu Efficacy Study*. Recuperado de: http://comparelanguageapps.com/documentation/The_busuu_Study2016.pdf
- Vesselinov, R., Grego, J. (2016b). *The Babble Efficacy Study*. Recuperado de: <http://comparelanguageapps.com/documentation/Babbel2016study.pdf>
- Vesselinov, R., Grego, J., Sacco, S., Tasseva-Kurktchieva, M. (2019). *The 2019 Rosetta Stone Efficacy Study*. Recuperado de: http://comparelanguageapps.com/documentation/The2019_RS_FinalReport.pdf

- Vesselinov, R. (2021). *Statistical research on language learning apps. Compare Language Apps*. Recuperado de <http://comparelanguageapps.com/index.html>
- Vesselinov, R, Grego, J., Tasseva-Kurktchieva, M., Sedaghatgoftar, N. (2021). *The Busuu efficacy study*. Recuperado de [http://comparelanguageapps.com/documentation/Busuu Efficacy Study 2021 .pdf](http://comparelanguageapps.com/documentation/Busuu_Efficacy_Study_2021.pdf)
- Vivanco, V. (2001). La adquisición de vocabulario en una segunda lengua: estrategias cognitivas y lazos afectivos. *Encuentro revistas de investigación en innovación*, 12, pp. 177-187.
- Von Ahn, L. [TED Talk] (abril de 2011). *Massive-scale online collaboration* [archivo de video]
https://www.ted.com/talks/luis_von_ahn_massive_scale_online_collaboration?language=en#t-762190
- Wagner, E. (2020). Duolingo English Test, revised version July 2019. *Language Assessment Quarterly*, 17(3), 300-315.
- Warschauer, M. (2004). Technological change and the future of CALL. En S. Fotos & C. Brown. (Eds.), *New Perspectives on CALL for Second and Foreign Language Classrooms* (pp. 15-25). Mahwah, Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wittgenstein, L. (1980). *Culture and Value*. Chicago, Estados Unidos: University of Chicago Press.
- Wozniak, P. (2018a). Exponential adoption of space repetition. *Supermemo guru*. Recuperado de https://supermemo.guru/wiki/Exponential_adoption_of_spaced_repetition
- Wozniak, P. (2018b). History of space repetition. *Supermemo guru*. Recuperado de [https://supermemo.guru/wiki/History_of_spaced_repetition_\(print\)#1988:_Two_component_of_memory](https://supermemo.guru/wiki/History_of_spaced_repetition_(print)#1988:_Two_component_of_memory)
- Wozniak, P. A., Gorzelanczyk, E. J., Murkowski, J. A. (1995). Two components of long-term memory. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*. 55 (4), 301 – 305.
- W3schools.com (a). *CSS media queries – Examples*. Recuperado de https://www.w3schools.com/Css/css3_mediaqueries_ex.asp

W3schools.com (b). *Bootstrap 4 tutorial*. Recuperado de https://www.w3schools.com/bootstrap4/bootstrap_grid_basic.asp

XatacaTV [XatacaTV]. (24 de marzo, 2014). *Entrevista interactiva Duolingo: Luis Von Ahn*. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=t0vpQ57bBSY>

Yancey, K. P., Settles, B. (Agosto de 2020). A sleeping, recovering bandit algorithm for optimizing recurring notifications. En las actas del *26th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining* (pp. 3008-3016).

Zaidi, A., Caines, A., Moore, R., Buttery, P., Rice, A. (2020, July). Adaptive forgetting curves for spaced repetition language learning. En las actas de *International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 358-363).

6. Anexos

6.1. Lista de figuras

Figura 1. Comentario foro de Duolingo por von Ahn, L. (2014)	19
Figura 2. Ejemplo del aumento en las publicaciones científicas con "Duolingo" en su título. Fuente: Google Scholar (mayo 2021).	32
Figura 3. Estructura de un sistema educativo de inteligencia artificial (Luckin et al., 2016).....	43
Figura 4. Ciclo de un modelo de aprendizaje máquina.....	57
Figura 5. Áreas de del IA de interés para esta investigación.....	63
Figura 6. Curva del olvido. (Stahl et al., 2010, p. 358).....	69
Figura 7. Intervalo de Pimsleur (Pimsleur, 1967).....	71
Figura 8. Probabilidad de respuesta correcta. (Pimsleur, 1967, p. 75)	71
Figura 9. Sistema Leitner (Settles y Meeder, 2016, p. 1850).....	72
Figura 10. Repetición espaciada de SuperMemo (https://www.supermemo.com/en).....	74
Figura 11. Práctica del estudiante sobre una palabra y la prección de la curva del olvido del modelo Half-life regression (Settles, 2016).....	75
Figura 12. Comparativa de MAE en algoritmos de repetición espaciada. (Settles, 2016).....	76
Figura 13. Objetivos de traducción STAPLE. (Mayhew, 2020).....	77
Figura 14. RNN (IBM, 2020)	82
Figura 15. Algoritmo simplificado de ELIZA. (Jurafsky y Martin, 2020, p. 8, cap. 12)	85
Figura 16. Componentes de un sistema de diálogo humano-máquina (Delic et al., 2019, p. 7)	86
Figura 17. Niveles de experiencia del usuario en la interfaz.....	87
Figura 18. Componentes del diseño de interfaces (Herasymenko, 2019)	88

Figura 19. Usabilidad y UX en sistemas educativos (Lim y Lee, 2007, p. 68).....	100
Figura 20. Tipos de aplicaciones (Cadenas, 2019)	103
Figura 21. Figure 2. Ejemplo de Código HTML de una rejilla de cuatro columnas de Bootstrap 4. (w3schools.com).....	105
Figura 22. Ejemplo de media queries en una hoja de estilo CSS3. (w3schools.com)	106
Figura 23. Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia de Mayer (Mayer, 2005b, p. 37).....	113
Figura 24. Modelo integrado para la adquisición de la lengua con multimedia. (Jones y Plass, 2005, p. 471).....	121
Figura 25. Usuarios mensuales activos en Duolingo (Duolingo, 2020).	140
Figura 26. Página de llegada con barra de menú en la parte superior, columna lateral derecha con elementos gamificados y en la columna central el curso de español de Duolingo. (Mayo de 2021).....	143
Figura 27. Parte derecha de la barra de menú de Duolingo (mayo de 2021).....	144
Figura 28. Categorías bajo la pestaña More en Duolingo (mayo de 2021).....	144
Figura 29. Ejemplo de uso del diccionario-traductor de Duolingo.....	145
Figura 30. Página de llegada con barra de menú de Duolingo (agosto 2015).....	147
Figura 31. Interfaz con barra de menú de Duolingo (julio de 2017).....	148
Figura 32. Evolución del diseño de la aplicación Duolingo (Barker, 2020).....	149
Figura 33. Actividad con imágenes reales en el curso de español de Duolingo (2017).....	150

Figura 34. Ejemplos de actividades con imágenes reales de las siguientes aplicaciones de aprendizaje de lenguas: Mondly, Busuu, Babbel, Rosetta Stone y Memrise.....	151
Figura 35. Imagen de diseño adaptativo y comprensible de Duolingo, también es un ejemplo del uso de espacio blanco. (Barker, 2020).....	152
Figura 36. Animación al final de la lección (Mayo, 2021).....	153
Figura 37. Barra de fortaleza de un skill antes de la implantación de Crown Levels en Duolingo. (julio 2015).....	154
Figura 38. Representación de los Crown Levels en cada skill del curso de Duolingo (Rollinson, 2018).....	155
Figura 39. Ejemplos de actividades en el curso de español de Duolingo en 2015.	165
Figura 40. Ejemplos de actividades del curso de español de Duolingo (2017).....	166
Figura 41. Parte de una conversación en una de las Stories de Duolingo (mayo 2021).....	167
Figura 42. Tip gramatical curso de español de Duolingo (mayo de 2021).....	172
Figura 43. Ejemplos de Smart tip (Mayo 2021).	173
Figura 44. Muestra recogida en 2015 de una explicación gramatical en el curso de español para hablantes del inglés de Duolingo	174
Figura 45. Muestra de explicación gramatical en el curso de español de Duolingo (Julio de 2017).	174
Figura 46. Explicación gramatical en Lingvist.....	176
Figura 47. Explicación gramatical de Busuu.....	177
Figura 48. Explicación gramatical de la aplicación Memrise (mayo 2021).....	177

Figura 49. Foro del Skill Food (10). Curso de español para hablantes del inglés en Duolingo. (julio, 2017)	179
Figura 50. Información experta. Curso de español para hablantes del inglés en Duolingo (Julio de 2017)	179
Figura 51. Testimonio de usuario de Duolingo sobre la aceptación de inputs incorrectos en las actividades de comunicación oral (Flootzavut, 2018)	181
Figura 52. A la izquierda adaptación del navegador web (699px x 946px) en un portátil, a la derecha adaptación al navegador web en un teléfono móvil.	196
Figura 53. Actividades aplicación móvil de Duolingo. Curso de español (junio de 2021).....	201
Figura 54. Repetición espaciada en el sistema de niveles. (HelpfulDuo. Gold Skills and Space Repetition. [mensaje en un foro] Recuperado de https://forum.duolingo.com/comment/33937433)	206
Figura 55. Ejemplos de principio de señalización en Duolingo.....	211
Figura 56. Segmentación de los cursos y/o lecciones de diferentes aplicaciones de lenguas.	215
Figura 57. Curso de español de Rosetta Stone. Actividades de la versión web en la parte superior y de la aplicación móvil en la parte inferior.	218
Figura 58. A la izquierda, visualización de la plataforma como usuario no registrado con el primer skill activo. A la derecha, mensaje de opción de registro después de completar la primera lección del curso de Duolingo (Mayo de 2021).....	233
Figura 59. A la izquierda, herramienta de revisión del vocabulario y a la derecha, de revisión de la gramática. Busuu (Mayo de 2021).	238

<i>Figura 60. Alineación de unidades y skills con el MCER (Jiang et al., 2021, p. 3).</i>	245
<i>Figura 61. Tree filter de Duolingo (Misirpashayeva, 2019).</i>	246
<i>Figura 62. Correspondencia secciones y niveles MCER (Pajak, 2019).</i>	246
<i>Figura 63. Modelo del CEFR (ESOL Examinations, 2011, p. 7)</i>	248
<i>Figura 64. Niveles de referencia del MCER (Instituto Cervantes, 2007).</i>	249
<i>Figura 65. Descriptores de las actividades y estrategias comunicativas.</i>	254
<i>Figura 66. Competencias comunicativas de la lengua CEFR (Consejo de Europa, 2020, p. 129).</i>	255
<i>Figura 67. Alineación de niveles del MCER, el ACTFL y CLB (ACTFL, 2016a, p. 4).</i>	257
<i>Figura 68. Actividad de traducción en el curso de español de Memrise (Mayo de 2021).</i>	262
<i>Figura 69. Sección Stories en el curso de español de Duolingo (mayo de 2021).</i>	262
<i>Figura 70. Actividad de la aplicación Memrise con rasgos del método audiolingual.</i>	269
<i>Figura 71. Actividad de producción escrita libre en Duolingo (Pajak, 2019).</i>	270
<i>Figura 72. Enseñanza de la gramática explícita. Tip curso de español en Duolingo (mayo 2021).</i>	273
<i>Figura 73. Cuatro dimensiones de la competencia comunicativa de Hymes (Cenoz, 1993).</i>	279
<i>Figura 74. Competencia comunicativa en el modelo de Canale y Swain (1980) y Canale (1983).</i>	280
<i>Figura 75. El modelo de Bachman y Palmer (1996).</i>	282

Figura 76. Competencias comunicativas en el MCER (2001).	285
Figura 77. Unidades alineadas al MCER (Jiang et al., 2021, p. 3)	290
Figura 78. Skill Subj. 1 curso de español de Duolingo (Mayo 2021).	291

6.2 Lista de tablas

Tabla 1. Razones para el estudio del español en aplicaciones (Vesselinov, Grego, Habing y Lutz, 2009, Vesselinov y Grego, 2012, 2016a, 2016b, Vesselinov, Grego, Sacco, Tasseva-Kurktchieva, 2019)	15
Tabla 2. Escala de puntos y distribución de semestres en test WebCAPE para español (Vesselinov y Grego, 2016a)	128
Tabla 3. Estudios estadísticos de eficacia de aplicaciones de lenguas (Vesselinov, 2021) *Self-reported study time	130
Tabla 4. Equivalencias TrueNorth y MCER (Emmersion, 2021, p.3).....	131
Tabla 5. Herramientas de evaluación de eficacia de aplicaciones de lenguas. (Vesselinov, Grego et al., 2009-2021).....	134

6.3 Lista de siglas

ACTFL – *American Council for the Teaching of Foreign Languages*

ACT-R – *Adaptive Control of Thoughts-Rational*

AI – *Arquitectura de la Información*

AIEd – *Sistemas Educativos de Inteligencia Artificial*

ASR – *Reconocimiento Automático de Voz*

ATI – *Aptitude-Treatment Interaction*

AWS – *Amazon Web Services*

CAT – *Computer Adaptative Test*

CLB – *Canadian Language Benchmark*

DAU – Usuarios diarios Activos

DL – Aprendizaje profundo

DNN – Redes Neuronales Profundas

HCI – Interacción Máquina-Humano

HMM – Modelos Escondidos de Markov

IA - Inteligencia Artificial

ILT – *Interagency Language RoundTable*

IU – Interfaz de Usuario

KME – *Knowledge Mapping Engine*

LPT – *Listening Proficiency Test*

LSTM – Redes de Memoria a Corto Plazo

MAE - *Mean Absolute Error*

MCER – Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas

ML - Aprendizaje Máquina

NTTS – Texto-a-voz neural

OD – Objeto directo

OI – Objeto Indirecto

OPIc – *Oral Proficiency Interview by computer*

PCIC – Plan Curricular del Instituto Cervantes

PLN – Procesamiento del Lenguaje Natural

RA – Realidad Aumentada

RNN – Redes Neuronales Recurrentes

RPT – *Reading Proficiency Test*

RV – Realidad Virtual

SGL – Generador de Lenguaje Hablado

SLAM – *Second Language Acquisition Modeling*

SN – Sintagma Nominal

STAPLE – *Simultaneous Translation and Paraphrase for Language Education*

STI – Sistemas Tutores Inteligentes

TNT – TrueNorth Test

UX – Experiencia de Usuario

6.4 Lista de lecciones cursos de Duolingo

6.4.1 Curso: Skills en julio de 2015

Orden	Skill
1	Basic 1
2	Phrases
3	Basics 2
4	Food
5	Animals
6	Plural
7	Possession
8	Clothing
9	Questions
10	Present 1
11	Colours
12	Conjunction
13	Family
14	Prepositions
15	Time
16	Household
17	Sizes
18	Occupations
19	Adjectives 1
20	Present 2
21	Determiner
22	Adverbs
23	Objects
24	To be
25	Places
26	People
27	Object Pronouns
28	Numbers
29	Past tense
30	Verbs present 3
31	Verbs infinitive
32	Phrasal future tense
33	Countries

Orden	Skill
34	Adjectives 2
35	Pronouns
36	Directions
37	Education
38	Abstract Object
39	Participle
40	Feelings
41	Present perfect
42	Past perfect
43	Nature
44	Abstract Object 2
45	Verbs infinitive 2
46	Sports
47	Medical
48	Gerund
49	Business
50	Communication
51	Haber
52	Spiritual
53	Future
54	Arts
55	Future perfect
56	Politics
57	Subjunctive/Imperative
58	Science
59	Verbs modal
60	Verbs conditional
61	Past imperfect
62	Subjunctive past
63	Abstract Object 3
64	Perfect conditional
	Idioms (extra skill)
	Flirting (extra skill)

Total: 64 + 2extra (*idioms y flirting*).

6.4.2 Curso: skills en julio de 2017

Total: 61+3 extra (test out of 6, 16 and 29 skills).

Orden	Skill
1	Basic 1
2	Common Phrases
3	Basic 2
4	Food
5	Animals
6	Possession
7	Clothing
8	Questions
9	Present 1
10	Food 2
11	Family
12	Sizes
13	Household
14	Occupation
15	Time
16	Adjective 1
17	Present 2
18	Determiner
19	Adverbs
20	Objects
21	To be
22	Places
23	People
24	Object pronoun
25	Numbers
26	Past tense
27	Present 3
28	Verb infinitive 1
29	Ir Future
30	Countries
31	Adjective 2

Orden	Skill
32	Pronouns
33	Directions
34	Education
35	Vocab. 1
36	Participle
37	Feelings
38	Present Perfect
39	Past Perfect
40	Nature
41	Vocab. 2
42	Verb infinitive 2
43	Sport
44	Medical
45	Gerund
46	Business
47	Communication
48	Haber
49	Spiritual
50	Future
51	Arts
52	Future perfect
53	Politics
54	Subjunctive/imperative
55	Science
56	V. modal
57	V. condicional
58	Past imperfect
59	Subjunctive Past
60	Vocab. 3
61	Condicional Perfect

6.4.3 Curso: Skills en mayo de 2018

Orden	Skill
1	Intro
2	Phrases
3	Travel
4	Restaurant
5	Family
6	Shopping
7	School
8	People
9	Greetings
10	Travel 2
11	Schedule
12	People 2
13	People 3
14	School 2
15	Family 2
16	Work
17	Emotions
18	People 4
19	Fashion
20	Travel 3
21	Leisure
22	Activities
23	Preference
24	Routines
25	Household
26	Restaurant 2
27	Family 3
28	Shopping 2
29	Description
30	Recreation
31	Community
32	Phrases 2
33	Community 2
34	Routines 2
35	Activities 2
36	Weather
37	Interests
38	Info
39	Description 2
40	Travel 4
41	Interest 2
42	Groceries

Orden	Skill
58	Nature
59	Travel 5
60	School 4
61	History
62	Home
63	Food
64	Animals
65	Clothing
66	Present 1
67	Food 2
68	Family 4
69	House 3
70	Occupation
71	Time
72	Adjective 1
73	Present 2
74	Grammar
75	Adverbs
76	Objects
77	Places
78	People 5
79	Numbers
80	Past tense
81	Present 3
82	Verb infinitive 1
83	Ir future
84	Countries
85	Adjective 2
86	Direction 2
87	Education
88	Vocab 1
89	Participle
90	Feelings
91	Present perfect
92	Past perfect
93	Nature
94	Vocab. 2
95	Verb infinitive 2
96	Sports
97	Medical
98	Gerund
99	Business

43	Requests
44	Routines 3
45	School 3
46	Shopping 3
47	Plans
48	Activities 3
49	House 2
50	Community 3
51	Directions
52	Memories
53	Farm
54	Recretaion 2
55	Vacation
56	Shopping 4
57	Description 3

100	Communication
101	Spiritual
102	Future
103	Arts
104	Future perfect
105	Politicas
106	Subj/imperative
107	Science
108	v. modal
109	v. conditional
110	Past imperfect
111	Subjunctive past
112	Vocab 3
113	Conditional perfect

Total: 113 + 2extra (*idioms y flirting*)

6.4.4 Curso: skills mayo 2021

Orden	Skill
1	Intro
2	Phrases
3	Travel
4	Restaurant
5	Family
6	Shopping
7	Present tense 1
8	School
9	People
	Checkpoint 1
10	Greeting
11	Travel 1
12	Schedule
13	People 2
14	People 3
15	School 2
16	Agreement
17	Family 2
18	Work
19	Emotions
20	People 4
21	Fashion

Orden	Skill
124	Request 3
125	Future tense
126	Fiction
127	We like it
128	Request 4
129	Travel 9
	Checkpoint 5
130	In town
131	Reading
132	Online
133	In love
134	Past tense
135	News
136	Studying
137	Health 3
138	Opinions
139	Clothing
140	Cooking
141	Commands 2
142	Advice
143	Warnings
144	Tourist

22	Travel 3
23	Leisure
24	Present tense 2
25	Activities
26	Preference
27	Routines
28	Household
29	Menu
30	Family 3
31	Shopping
32	Describe
33	To be
34	Recreation
35	Community
36	Phrases 2
37	Connection
38	Routines 2
	Checkpoint 2
39	Go for it!
40	Weather
41	Stem changes
42	Interest
43	Basic info
44	How pretty
45	Travel 4
46	Interest 2
47	Groceries
48	Requests
49	Routines 3
50	To like
51	School 3
52	Shopping 3
53	Plans
54	Tasks
55	Clean up
56	Chit chat
57	Directions
58	Objects
59	Memories
60	Farm
61	Weekend
62	Vacation
63	Shopping 4
64	Which one?
65	Nature
66	Past tense 1
67	Travel 5
68	School 4

145	At home
146	Habits
147	Imagine
148	At work
149	Commands 2
150	Politics
151	Right now
152	People 5
153	Places
154	Today
155	At home 2
156	Imagine 2
157	Office
158	Pronouns
	Checkpoint 6
159	In class
160	Since then
161	Vacation 4
162	Customs
163	Mystery
164	Healthcare
165	Traffic
166	Plans 2
167	Past tense 7
168	Wishes
169	Favors
170	At work 2
171	Events
172	College
173	Eating out
174	Intentions
175	Subjunctive 1
176	News 2
177	Tree time
178	Sports
179	Art events
180	Banking
181	Weather 2
182	Subjunctive 2
183	I disagree
184	Romance
185	Office 2
186	Goal
	Checkpoint 7
187	Clothing 2
188	Hygiene
189	Past tense 8
190	Purchases

69	History
70	Home
	Checkpoint 3
71	Choices
72	Work
73	Childhood
74	Past tense 2
75	Delicious!
76	Fun plans
77	Traditions
78	Social
79	Memories 2
80	Apartment
81	Health
82	Look it up
83	Like
84	Past tense 3
85	Last week
86	Nostalgia
87	Storybook
88	Vacation 2
89	Narrative
90	Anecdotes
91	Work 3
92	Magic land
93	Past tense 4
94	History 2
95	Daily life
96	Grocery 2
97	School 5
98	Hobbies
99	Objects 2
	Checkpoint 4
100	Experience
101	Work
102	Shopping 5
103	Health 2
104	Years ago
105	Vacation 3
106	Finished!
107	Find out
108	Situations
109	Past tense 5
110	Family 4
111	Travel 6
112	Future
113	School 6
114	Anecdote 2

191	Returns
192	Be polite!
193	Customers
194	Complaints
195	Small talk
196	Subjunctive 3
197	Ecology
198	Art talk
199	Travellers
200	I agree
201	Questions
202	Probably
203	Doubts
204	Hospital
205	Hardwork
206	Pronouns 2
207	Urgency
208	Gratitude
209	Let's go!
210	Bad day
211	Bad news
212	Comfort
213	Empathy
214	Subjunctive 4
215	Sorry
	Checkpoint
216	Too bad
217	Blind date
218	Recipes
219	Got wifi?
220	Fix it!
221	Subjunctive 5
222	Decor
223	Insurance
224	Talk show
225	Celebrate!
226	World news
227	Harvest
228	Buy now!
229	Tv chef
230	Passive
231	Concerns
232	Adventures
233	Jobs
234	Neighbours
235	Consel
236	Patients
237	Subjunctive 6

115	Travel 7
116	Requests 2
117	Commands
118	Nature 2
119	Social 2
120	Moving in
121	Shopping 6
123	Work 5
124	Travel 8

238	Disbelif
239	Surprise
240	Elementary
241	Speculate
242	Animals
243	Gossip
	Idioms (extra skill)
	Flirting (extra skill)

Total: 243 + 2extra (*idioms y flirting*)