



Aplicación del método de repetición espaciada en el ámbito de la Ingeniería

Application of the spaced repetition learning to the Engineering Education

Manuel Bailera^{a,b}, Begoña Peña^a, Iván Bailera^a, Belén Zalba^a, Ignacio Zabalza^a, Pilar Lisbona^a y Sara Pascual^a

^a Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza, María de Luna 3, 50018 Zaragoza, mbailera@unizar.es, bpp@unizar.es, bailera@unizar.es, bzalba@unizar.es, izabal@unizar.es, pilarlm@unizar.es y saraps@unizar.es; ^b Graduate School of Creative Science and Engineering, Waseda University, Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo, 169-8555 Japan.

How to cite: Manuel Bailera, Begoña Peña, Iván Bailera, Belén Zalba, Ignacio Zabalza, Pilar Lisbona y Sara Pascual. 2022. Aplicación del método de repetición espaciada en el ámbito de la Ingeniería. En libro de actas: *VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 6 - 8 de julio de 2022.

<https://doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15923>

Abstract

Long-term memory is essential to have a solid knowledge basis on which build new concepts. However, students often study the material in bulk and on an immediate basis, focusing only on passing the evaluation tests. The "forgetting curve" (Herman Ebbinghaus, 1885) shows that the loss of retention over time has an exponential decay when no effort is made to review the information. If what is learned is reviewed at the appropriate time and using active learning tools, the forgetting rate is reduced, making the time needed between each review increasingly longer, until the information is finally fixed in the long-term memory.

This methodology that flattens the forgetting curve through Spaced Repetition has been successfully used in the study of foreign languages due to its high performance. The objective of the present project is to transfer the Spaced Repetition System to STEM studies, with the purpose of consolidating concepts that are the basis of more complex knowledge and that are often forgotten by students by the time they reach the last years of their undergraduate studies.

Keywords: spaced repetition, engineering, Anki, autonomous learning, long-term learning.

Resumen

La memoria a largo plazo es fundamental para tener una base de conocimiento sólida sobre la que construir nuevos modelos mentales. Sin embargo, los estudiantes a menudo estudian de forma masiva e puntual, centrándose únicamente en superar las pruebas de evaluación. La "curva de olvido" (Herman Ebbinghaus, 1885) muestra que la pérdida de retención a lo largo del tiempo tiene un decaimiento exponencial cuando no se hace ningún esfuerzo por revisar la información. Si se repasa lo aprendido en el momento adecuado y se utilizan herramientas de aprendizaje activo, se reduce la tasa de olvido, haciendo que el tiempo necesario entre repasos consecutivos sea cada vez más largo, hasta que finalmente la información se fija en la memoria a largo plazo.

Esta metodología que aplana la curva de olvido a través de la Repetición Espaciada se ha utilizado con éxito en el estudio de lenguas extranjeras debido a su alto rendimiento. El trabajo aquí presentado tiene como objetivo trasladar el Sistema de Repetición Espaciada a los estudios STEM, con el propósito de consolidar conceptos que son la base de conocimientos más complejos y que muchas veces los estudiantes han olvidado cuando llegan a los últimos cursos de sus estudios universitarios.

Palabras clave: repetición espaciada, ingeniería, Anki, aprendizaje autónomo, aprendizaje a largo plazo.

Introducción

En los estudios universitarios y, en general, en cualquier enseñanza, la memoria a largo plazo es indispensable para que los estudiantes dispongan de una base sólida de conocimientos sobre la que construir nuevos modelos conceptuales y para que puedan aplicarlos a la resolución de problemas. Sin embargo, es frecuente encontrar estudiantes “estratégicos” (Bueno i Torrens, 2017) que estudian el material de forma masiva y muy puntual en el tiempo, con una mentalidad enfocada únicamente a superar las pruebas de evaluación con carácter inmediato, a pesar de los efectos negativos que esto pueda tener en su rendimiento en etapas posteriores.

El filósofo y psicólogo alemán Herman Ebbinghaus realizó la primera investigación sistemática de la memoria en 1885, mediante la memorización de sílabas sin sentido, como "WID" o "ZOF" (Ebbinghaus, 1885). Esto le permitió desarrollar una "curva de olvido" que ilustraba la pérdida de retentiva con el tiempo (Fig. 1) y que ha sido corroborada por estudios posteriores (Murre & Dros, 2015). Esta curva muestra un decaimiento exponencial de la información retenida cuando no se hace ningún esfuerzo por revisarla (por ejemplo, cuando los alumnos estudian sólo unos días antes del examen). Por el contrario, si se revisa la información, la tasa de decaimiento se reduce, manteniendo un nivel de recuerdo alto y permitiendo aumentar los intervalos de tiempo entre los repasos para retener la información en la memoria a largo plazo. En las últimas décadas se ha continuado investigando en la forma de la curva del olvido y analizando los factores que influyen en su pendiente (Averell & Heathcote, 2011; Murre & Chessa, 2011; Fisher & Radvansky, 2018; Peltokorpi & Jaber, 2022).

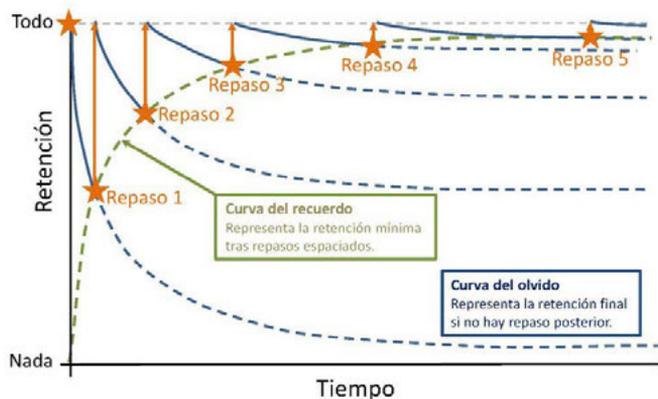


Fig. 1 Representación de la curva del olvido y de la curva del recuerdo (elaboración propia).

La teoría de la curva del olvido fue aplicada por primera vez a la educación por Cecil Alec Mace (Mace, 1932), quien sugirió que el Repaso Espaciado del material curricular sería mucho más eficaz que el estudio

masivo de una sola vez. Además, llegó a la conclusión de que era mejor realizar el repaso a intervalos cada vez mayores. Desde entonces se ha desarrollado la metodología del Repaso Espaciado (MRE), que es un conjunto de técnicas de aprendizaje en las que se repasa a intervalos crecientes, utilizando elementos de aprendizaje activos que obligan a la persona a reaccionar a preguntas o estímulos, con el objetivo de aplanar la curva del olvido. En este sentido, también se ha investigado la utilidad del modelo pedagógico de docencia inversa en el que se programan actividades antes, durante y después de una sesión presencial para reforzar el recuerdo (Chun & Heo, 2015).

El Repaso Espaciado se puede llevar a cabo de forma sistemática mediante herramientas específicas basadas en algoritmos SM (SuperMemo). Piotr Woźniak desarrolló el primer algoritmo de este tipo en 1987 en base a la curva del olvido y el MRE (Woźniak, 1990), siendo la base de muchas de las herramientas que se utilizan actualmente. En los últimos años se han publicado diversos trabajos en los que se utiliza la herramienta Anki, un software libre y de código abierto basado en el algoritmo SM2 (Anki). Además de ser un recurso muy apreciado en el estudio de idiomas extranjeros (Hanson & Brown, 2020), se ha utilizado para el aprendizaje de diversas disciplinas: desde contabilidad financiera (Chamorro et al., 2015) hasta cirugía ortopédica (Lambers & Talia, 2021), farmacología (Jape et al., 2022) y otras disciplinas médicas (Lu et al., 2021; Harris & Chiang, 2022).

Este trabajo tiene como objetivo transferir esta metodología a estudios de ingeniería para asentar desde los primeros cursos conceptos o procedimientos que son esenciales para la titulación. En esta ponencia, se presenta la metodología seguida en la selección de contenidos y en la elaboración de las tarjetas (*flash-cards*), utilizando Anki como herramienta SM.

1. Objetivos

El objetivo general del trabajo ha sido evaluar y adaptar la metodología de Repaso Espaciado para mejorar el aprendizaje en el ámbito de la Ingeniería y seleccionar la herramienta más adecuada para llevarlo a la práctica. Para ello se han planteado los siguientes objetivos:

- Establecer las características específicas que deben cumplir los contenidos adaptados a MRE para su aplicación en el campo STEM.
- Seleccionar la herramienta SM.
- Seleccionar la materia y asignaturas objetivo.
- Elaborar material docente adaptado a la metodología y a la herramienta, teniendo en cuenta las necesidades del alumnado y la experiencia de los profesores.

2. Desarrollo de la innovación

2.1. Adaptación de contenidos STEM a la metodología de Repaso Espaciado

La metodología MRE, que deja en manos de los algoritmos supermemo la secuenciación del estudio sistemático, requiere de un trabajo extra por parte del profesorado para elaborar el tipo de tarjetas adecuadas que hagan de esta técnica un método de aprendizaje productivo. Los conceptos altamente complejos, típicos de los estudios STEM, deben ser adaptados, sintetizados y divididos en pequeñas píldoras coherentes por sí mismas y de significatividad individual suficiente como para crear un estímulo relevante en el alumno. El conjunto de todas estas píldoras, en forma de tarjetas (*flash-cards*), debe ser capaz además de crear

interrelaciones conceptuales en la mente del alumno para que los conceptos complejos se interioricen adecuadamente. Esta complejidad hace que la aplicación del Repaso Espaciado en los estudios STEM no sea de uso extendido, pese a sus claras ventajas y beneficios ya demostrados en otras áreas. El presente trabajo busca romper esas barreras y profundizar en las características necesarias que ha de tener el material didáctico de las asignaturas de ingeniería a la hora de estudiarse mediante la metodología del Repaso Espaciado.

En una primera etapa del trabajo se han identificado diferentes objetivos que pueden abordarse con la metodología MRE: recordar contenidos, evitar errores comunes, aclarar contenidos que habitualmente suscitan dudas, consolidar ideas esenciales. La tabla 1 recoge algunos ejemplos de cada caso para el ámbito de la Ingeniería.

Tabla 1. Objetivos que pueden abordarse con la metodología de Repaso Espaciado.

Objetivo	Ejemplos en Ingeniería
Recordar contenidos	Definiciones Constantes matemáticas o físicas Ecuaciones básicas Comandos de un lenguaje de programación Configuración de los equipos de una instalación
Evitar errores comunes	Cambios de unidades Órdenes de magnitud Hipótesis incorrectas en un análisis
Aclarar contenidos asociados a FAQs	Un proceso isoterma no es necesariamente adiabático
Consolidar ideas esenciales	El rendimiento de un ciclo de potencia aumenta si se distancian las temperaturas de los focos

En la segunda etapa del trabajo se han establecido algunos criterios para seleccionar y adaptar los contenidos al formato de tarjetas:

- En cada tarjeta trata de abordarse un único aspecto de la materia.
- Varias tarjetas pueden abordar un mismo aspecto de la materia desde un punto de vista diferente, con el fin de reforzar la reflexión y no la memorización.
- Siempre que sea posible la pregunta y/o la respuesta se acompaña de una imagen.
- Tanto la pregunta como la respuesta se diseña en un formato directo y conciso.
- Siempre que sea posible se demanda una acción por parte del estudiante en la pregunta: introducir un valor numérico, seleccionar una respuesta.
- En la respuesta se incluye un enlace a la bibliografía recomendada en la asignatura, con el fin de fomentar su consulta (a lo que los estudiantes suelen ser reacios).

2.2. Selección de la herramienta de Repaso Espaciado

En la actualidad existen un buen número de herramientas para mejorar la eficiencia del aprendizaje mediante *flash-cards*. En este trabajo se ha elegido la herramienta Anki por ser gratuita y de código abierto; por la diversidad en el tipo de preguntas posibles, permitiendo la elaboración de tarjetas tanto sencillas para el usuario no experto, como de diseño más complejo en html; por su versatilidad para trabajar en diferentes

entornos (ordenador, dispositivos móviles), manteniendo los datos de usuario sincronizados; y por disponer de estadísticas completas y descargables para su posterior utilización en análisis docentes. Además se trata de una herramienta muy extendida, no sólo en el aprendizaje de idiomas, sino también en estudios universitarios (Chamorro et al., 2015; Lambers & Talia, 2021; Lu et al., 2021; Jape et al., 2022; Harris & Chiang, 2022).

El funcionamiento de la herramienta Anki utilizada en este trabajo se basa en tarjetas (*flash-cards*) creadas en HTML, que pueden incluir texto, imágenes, sonidos, videos y ecuaciones en formato de LaTeX. El tipo de actividad que contenga la tarjeta puede ser de muy diversos tipos, pero se ha buscado un formato que incluya una respuesta proactiva por parte del estudiante, en vez de una mera lectura, para afianzar correctamente los conocimientos. Dependiendo de la dificultad que haya tenido el estudiante para recordar la respuesta, el software calcula cuánto tiempo ha de pasar hasta que se le muestre la pregunta de nuevo en base al algoritmo SM. Este intervalo se establece para que la probabilidad de recordar correctamente el concepto estudiado no sea inferior a un determinado umbral de acuerdo con la curva del olvido (Fig. 1), haciendo así que la retentiva a largo plazo sea cada vez mayor.

2.3. Materia y asignaturas objetivo

En el presente trabajo se ha realizado una adaptación de la metodología de Repaso Espaciado al ámbito de la Ingeniería, concretamente al estudio de la Termodinámica Técnica. Se trata de una materia básica que se imparte en la asignatura de *Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor* en el segundo curso de varios grados de ingeniería en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza (Tabla 2).

Tabla 2. Perfil del estudiante objetivo.

Titulación	Número de alumnos estimado
Grado en Ingeniería Eléctrica	50
Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales	60
Grado en Ingeniería Electrónica y Automática	85

2.4. Elaboración de las tarjetas

El procedimiento seguido para el diseño y elaboración de las tarjetas ha sido el siguiente:

- (i) recopilación de un listado de más de 150 temas sobre los que planificar las tarjetas, basados en errores comunes, preguntas frecuentes o contenidos esenciales para cursos posteriores,
- (ii) agrupación según su prioridad en base a la experiencia de los profesores para su implementación por etapas,
- (iii) establecimiento de los tipos de tarjeta y elaboración de una plantilla para cada caso,
- (iv) elaboración de las tarjetas en Anki.

Para la futura implementación práctica, también se ha desarrollado una guía de instalación y uso de Anki, que se proporcionará a los estudiantes al comienzo del curso, así como una guía básica para la elaboración de tarjetas y el análisis de las estadísticas registradas para los profesores implicados.

3. Resultados

El entorno de trabajo se muestra en la Fig. 2. Los mazos (*decks*) se pueden descargar desde el sitio oficial de Anki o bien se pueden importar desde archivos locales. Además, el usuario puede crear sus propios mazos y tarjetas. En el caso de este trabajo, los archivos comprimidos con los diferentes mazos se distribuirán a través de la plataforma Moodle, utilizada como entorno de aprendizaje virtual en las asignaturas involucradas. No obstante, se animará a los estudiantes a aportar las que consideren importantes para su estudio personal.

Existe la posibilidad de sincronizar la información de usuario para poder utilizarlo en diferentes dispositivos (ordenador, móvil, tablet, en particular, existe la versión AnkiDroid para Android).

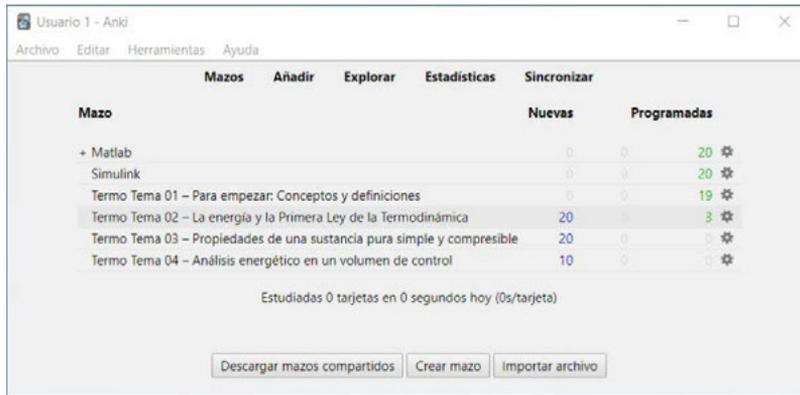


Fig. 2 Entorno de trabajo del estudiante en la herramienta Anki.

A través de este entorno de trabajo se puede acceder a las estadísticas de uso de la herramienta. La información registrada en la aplicación puede exportarse y analizarse a posteriori. En el caso de este trabajo, el estudiante deberá recoger dichas estadísticas y enviarlas al profesor para que se pueda analizar la dedicación y la forma de usar la aplicación, con el fin de detectar posibles malos hábitos, así como contrastar dicho uso con los resultados en las pruebas de evaluación. La información recopilada se muestra en la Tabla 3, con la que se estudiarán los indicadores y dependencias descritas en la Tabla 4.

Tabla 3. Estadísticas recopiladas de la aplicación Anki de cada estudiante.

Dato	Unidad	Descripción
Días totales	día	Días transcurridos desde que se empezó a usar Anki hasta que tuvo lugar la prueba de evaluación (examen/práctica/trabajo/ejercicio)
Días estudiados	día	Días en los que se ha utilizado Anki
Revisiones totales	tarjetas	Número total de repasos realizados
Tiempo total	h	Tiempo total que el estudiante ha pasado estudiando con Anki
Intervalo promedio	mes	Tiempo promedio que tarda Anki en pedir al usuario repasar una tarjeta particular
Intervalo máximo	mes	Tiempo máximo que tarda Anki en pedir al usuario repasar una tarjeta particular
Tarjetas aprendidas	%	Porcentaje de tarjetas que se consideran aprendidas (intervalo de repaso > 21 d)
Tarjetas aprendiendo	%	Porcentaje de tarjetas en fase de estudio (intervalo de repaso inferior a 21 días)
Tarjetas nuevas	%	Porcentaje de tarjetas que el alumno aún no ha empezado a estudiar

Tabla 4. Indicadores y dependencias calculadas a partir de las estadísticas de Anki.

Indicador / Dependencia	Unidad	Relevancia
Porcentaje de días estudiados	%	El porcentaje de días estudiados se tomará como criterio para la inclusión de las estadísticas de un estudiante en el análisis. Se requerirá un mínimo del 10% (i.e., 12 días de los 120 días que dura un cuatrimestre).
Tarjetas revisadas por día de estudio	tarjeta/día	El número de tarjetas revisadas por día de estudio indicará el hábito de utilización, identificando posibles acumulaciones de tarjetas atrasadas.
Tarjetas revisadas por día	tarjeta/día	El número de tarjetas revisadas por día de cuatrimestre indicará el hábito de utilización si se hubiese estudiado todos los días.
Tiempo de estudio por día de estudio	min/día	El tiempo de estudio por día de estudio indicará la carga que ha supuesto la utilización de Anki para los alumnos.
Tiempo de estudio por día	min/día	El tiempo de estudio por día de cuatrimestre indicará la carga que habría supuesto la utilización de Anki para los alumnos si hubiesen estudiado todos los días.
Tiempo de respuesta	s/tarjeta	El tiempo de respuesta permitirá identificar el modo de utilización de Anki por parte de los estudiantes. Tiempos demasiado cortos indicarán que los estudiantes acceden directamente a la respuesta sin reflexionar sobre la pregunta, mientras que tiempos demasiado largos indicarán que el contenido de las tarjetas debería ser dividido en varias subtarjetas.
Velocidad de repaso	tarjeta/min	La velocidad de repaso permite evaluar el tamaño que debería tener el mazo de tarjetas para limitar el tiempo de estudio mediante Anki a valores razonables, sin que quite demasiado tiempo a otros métodos de estudio convencionales.
Calificación vs. Tiempo total	-	La dependencia entre la calificación final y el tiempo de estudio con Anki permitirá evaluar la eficacia del método. Se espera una dependencia creciente.
Tiempo de respuesta vs. Tiempo total	-	La dependencia entre el tiempo de respuesta y el tiempo de estudio con Anki permitirá evaluar si los conceptos son cada vez más fácilmente recordados por parte de los alumnos. Se espera una dependencia decreciente.
Intervalo promedio vs. Tiempo total	-	La dependencia entre el intervalo promedio y el tiempo de estudio con Anki permitirá evaluar cuántas horas de estudio son necesarias para alcanzar una memoria a largo plazo satisfactoria (superior a varios meses). Se espera una dependencia creciente.
Tipo de tarjeta vs. Calificación	-	El porcentaje de tarjetas Aprendidas/Aprendiendo/Nuevas, frente a la calificación de los estudiantes, permitirá identificar si el mazo está sobredimensionado (altas calificaciones, pese a porcentajes altos de tarjetas todavía Nuevas) o si carece de conceptos importantes (bajas calificaciones o fallos en conceptos concretos, pese a porcentajes altos de tarjetas Aprendidas).
Calificación vs. Participación	-	La representación de las calificaciones en un diagrama de cajas, de forma separada para los estudiantes que han participado y los que no en esta metodología, permitirá evaluar la eficacia de Anki.

Aunque este análisis detallado lo realizará el profesor una vez terminado el cuatrimestre, el propio alumno puede ver unas estadísticas básicas en la propia aplicación sobre su dedicación y eficacia (Fig. 3).

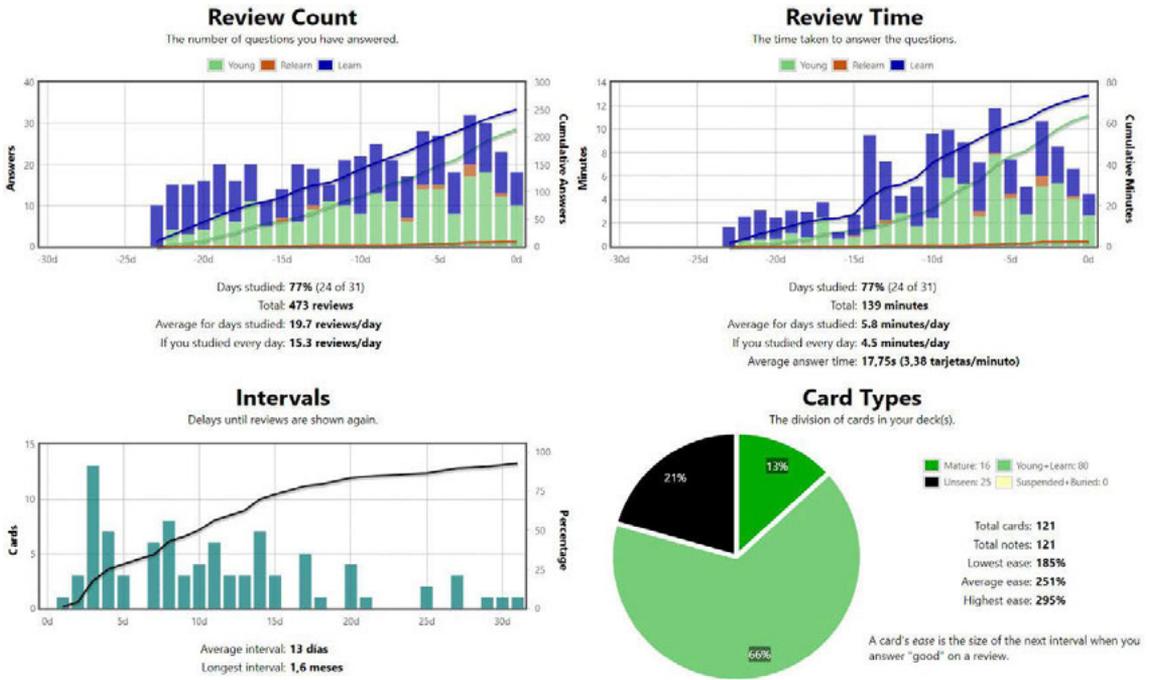


Fig. 3 Resumen de estadísticas recopiladas en la herramienta Anki para un usuario.

Se han elaborado tarjetas de cuatro tipos (Fig. 4):

- tarjeta básica en el que se plantea una pregunta y el estudiante piensa la respuesta sin interactuar con la aplicación (pregunta-respuesta),
- tarjeta en la que se plantea a una pregunta de respuesta corta y se deja un espacio para que el estudiante teclee la respuesta (si/no, una palabra o dos),
- tarjeta con pregunta/s de verdadero/falso,
- tarjeta con respuesta de elección múltiple de tipo test.

Tras pensar la respuesta, el estudiante podría ver la explicación completa y decidir: si no la sabía (mostrar otra vez), si le ha resultado difícil, normal o fácil. En función de la respuesta, Anki establecerá el momento adecuado para el próximo repaso.

(a) Tipo básico: The card asks if flow bifurcation properties are intensive. The answer is $0 = 0 + 6$. The card includes a diagram of a pipe bifurcation and a progress bar with buttons for 'Otra vez', 'Difícil', 'Bien', and 'Fácil'.

(b) Tipo teclear respuesta: The card asks for the type of system in a gas cylinder. The answer is 'Sistema cerrado'. The card includes a diagram of a cylinder-piston system and a progress bar with buttons for 'Otra vez', 'Difícil', 'Bien', and 'Fácil'.

(c) Tipo verdadero falso: The card asks if a statement about heat and work is true. The answer is '0 + 0 + 12'. The card includes a list of statements and a progress bar with buttons for 'Otra vez', 'Difícil', 'Bien', and 'Fácil'.

(d) Tipo test: The card asks which curve represents a polytropic expansion process. The answer is '0 + 0 + 11'. The card includes four P-V diagrams and a progress bar with buttons for 'Otra vez', 'Difícil', 'Bien', and 'Fácil'.

Fig. 4. Ejemplos de tarjetas desarrolladas para Termodinámica Técnica (Pregunta y Respuesta).
(a) Tipo básico; (b) Tipo teclear respuesta; (c) Tipo verdadero falso; (d) Tipo test.

4. Conclusiones

Este trabajo ha presentado el procedimiento seguido para adaptar la metodología del Repaso Espaciado a la materia de Termodinámica Técnica, con el objetivo de mejorar su aprendizaje a largo plazo, evitando errores habituales y aclarando conceptos complejos. Se han establecido los criterios para seleccionar los contenidos y para el diseño de las tarjetas. Concretamente, se han utilizado cuatro tipos de tarjeta: básico

(pregunta-respuesta), teclear respuesta, respuesta de verdadero/falso, respuesta de elección múltiple de tipo test.

Además, con el fin de analizar la eficacia del método de Repaso Espaciado, se recogerán los datos almacenados en la aplicación. A este respecto, se han establecido los indicadores a calcular para medir dedicación, carga de trabajo, eficacia y mejora en los resultados de aprendizaje.

Hasta la fecha se han elaborado cuatro mazos de tarjetas para la herramienta Anki de código abierto que se utilizarán y validarán el próximo curso 2022-2023. Asimismo, se ha elaborado un manual sobre la elaboración de tarjetas y sobre el uso de las estadísticas para el profesor y un manual para la instalación y uso de Anki para el estudiante.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por medio de los proyectos PIIDUZ_21_125 y PIIDUZ_21_305 pertenecientes al Programa de Proyectos de Innovación Docente del Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza.

Referencias

- Anki. (2006). Sitio oficial de la herramienta Anki. URL: <https://apps.ankiweb.net/> (consultado: 30/03/2022).
- Averell, L., Heathcote, A. (2011). The form of the forgetting curve and the fate of memories. *Journal of Mathematical Psychology* 55 (2011) 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.jmp.2010.08.009>.
- Bueno i Torrens, D. (2017). *Neurociencia para educadores*. Octaedro Editorial, ISBN 978-84-9921-991-2.
- Chamorro, V.A.P., de Perea, J.G.A., Balsells, M.A.C. (2015). E-flashcards in the autonomous learning of financial accounting. *International Journal of Educational Research And Innovation* (4). 150-161.
- Chun, B.A., Heo, H.J. (2015). *The Effect of Flipped Learning on Academic Performance as an Innovative Method for Overcoming Ebbinghaus's Forgetting Curve*. 6th International Conference on Information and Education Technology (ICIET 2018), pp.56-60
- Ebbinghaus, H. (1885). *Über das gedächtnis: untersuchungen zur experimentellen psychologie*. Leipzig: Duncker und Humblot. (Traducción de Ruger, H. A. & Bussenius, C. E.), New York: Teachers College, Columbia University.
- Fisher, J.S., Radvansky, G.A. (2018). Patterns of forgetting. *Journal of Memory and Language* 102, 130–141.
- Hanson, A.E.S., Brown, C.M. (2020). Enhancing L2 learning through a mobile assisted spaced-repetition tool: an effective but bitter pill? *Computer Assisted Language Learning* 33(1–2), 133–155. <https://doi.org/10.1080/09588221.2018.1552975>.
- Harris, D.M., Chiang, M. (2022) An Analysis of Anki Usage and Strategy of First-Year Medical Students in a Structure and Function Course. *Cureus* 14(3), 23530. <https://doi.org/10.7759/cureus.23530>.
- Jape, D., Zhou, J., Bullock, S. (2022). A spaced-repetition approach to enhance medical student learning and engagement in medical pharmacology. *BMC Medical Education* 22, 337. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03324-8>.

- Lambers, A., Talia, A.J. (2021). Spaced Repetition Learning as a Tool for Orthopedic Surgical Education: A Prospective Cohort Study on a Training Examination. *Journal of Surgical Education* 78(1), 134-139. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2020.07.002>.
- Lu, M., Farhat, J.H., Beck Dallaghan, G.L. (2021). Enhanced Learning and Retention of Medical Knowledge Using the Mobile Flash card Application Anki. *Medical Science Educator* 31, 1975–1981. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01386-9>.
- Mace, C.A. (1932). *The Psychology of Study*. Pelican Book-Penguin Books. Disponible en: <https://archive.org/details/psychologyofstud00mace/page/20/mode/2up> (consultado: 20/03/2022).
- Murre, J.M.J., Chessa, A.G. (2011). Power laws from individual differences in learning and forgetting: mathematical analyses. *Psychon Bull Rev* 18, 592–597. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0076-y>.
- Murre, J.M.J., Dros, J. (2015) Replication and Analysis of Ebbinghaus' Forgetting Curve. *PLoS ONE* 10(7): e0120644. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120644>.
- Peltokorpi, J., Jaber M.Y. (2022) Interference-adjusted power learning curve model with forgetting. *International Journal of Industrial Ergonomics* 88 (2022) 103257. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103257>.
- Supermemo. (1987). Sitio oficial de la herramienta SuperMemo. URL: <https://www.supermemo.com/es/articles/history> (consultado: 20/03/2022).
- Woźniak, P.A. (1990). *Optimization of learning: A new approach and computer application*. Master's thesis. URL: <https://www.supermemo.com/english/ol.htm> (consultado: 26/05/2022).