

USO DE WOOLAP EN QUÍMICA ANALÍTICA: IMPACTO EN EL RENDIMIENTO Y PERCEPCIÓN ESTUDIANTIL

Elena Rodríguez-Rodríguez*, Marta Sánchez-Paniagua López, María Moreno-Guzmán, Irene Ojeda-Fernández

Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas, Unidad Docente de Química Analítica, Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid, España. Red docente: innova_MEDO

*elerodri@ucm.es, <https://www.ucm.es/innovamedo/>, IG (Instagram): @innovamedo

Abstract

Este estudio evalúa la efectividad de Wooclap, una herramienta interactiva, en la enseñanza de Química Analítica en la Universidad Complutense de Madrid durante el curso 2023-24. Participaron estudiantes de Química Analítica I y II, del saGrado en Farmacia, quienes utilizaron Wooclap para repasar conceptos tanto en modalidad síncrona como asíncrona. Los resultados mostraron que el porcentaje de aprobados fue superior en los/as estudiantes que realizaron algún Wooclap en clase, con respecto a los que no realizaron ninguno. La herramienta fue bien valorada por el alumnado, destacando su capacidad para hacer las clases más dinámicas y motivadoras. El uso de Wooclap mejoró la participación y el rendimiento académico, creando un entorno de aprendizaje interactivo y colaborativo. Por ello, se resalta la importancia de la asistencia a clase y el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para el éxito académico.

1. Introducción

El Espacio Europeo de Educación Superior requiere un cambio en la dinámica entre profesores y estudiantes, centrándose en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramienta clave. Estas herramientas facilitan un aprendizaje más interactivo y enriquecido para los estudiantes [1].

Los Sistemas de Respuesta del Estudiante (SRS) se definen como dispositivos de hardware/software que permiten a los profesores crear fácilmente entornos de aprendizaje interactivos [2] y pueden ser muy efectivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje [3]. En concreto, Wooclap es una reciente aplicación que permite el enfoque SRS. Se trata de una plataforma online gratuita integrada en Moodle, que permite plantear diversas preguntas, cuyas respuestas pueden ser anónimas o identificadas, a través de cuestionarios que los alumnos pueden responder con sus dispositivos móviles o desde un ordenador, tanto de manera síncrona como asíncrona (al ritmo de los participantes). En modalidad síncrona, los/as estudiantes responden en tiempo real durante la clase y tienen la opción de enviar emoticonos para expresar sus emociones en directo. De esta manera, sus principales ventajas son captar la atención del alumnado, fomentar la participación, involucrar al alumnado permitiendo la interacción en tiempo real y

proporcionando retroalimentación inmediata, medir el conocimiento y la comprensión de los/as estudiantes, y promover la memorización [4].

Además, Wooclap es compatible con diferentes sistemas de gestión del aprendizaje como Moodle, que ya se usa en la Universidad Complutense de Madrid, lo que permite integrar los resultados de los/as participantes en las calificaciones finales. De esta manera, el uso de esta herramienta puede lograr una mayor comprensión del contenido, una participación más activa en el aula, y también permitir al profesor/a una forma de evaluación continua [5].

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, así como nuestra experiencia previa en otras actividades relacionadas con el aprendizaje activo, colaborativo y con la gamificación en el ámbito universitario, durante el curso académico 2023-24 se llevó a cabo un proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente financiado por la Universidad Complutense de Madrid (nº 315) relacionado con el uso de la herramienta Wooclap y su aplicación como metodología docente de aprendizaje activo.

2. Metodología

Participantes y desarrollo de la actividad

Los datos que se muestran en este trabajo constituyen una submuestra del proyecto total realizado [6]. Para este artículo se han seleccionado sólo los/as estudiantes de las asignaturas de Química Analítica del Grado en Farmacia, Química Analítica I (QAI), asignatura obligatoria de primer curso, y Química Analítica II (QAI), asignatura obligatoria de segundo curso. Se considerarán todas las actividades realizadas a lo largo del curso, realizando un análisis más detallado de las actividades que involucraron el uso de Wooclap.

En la Tabla 1 se muestran las asignaturas de Química Analítica seleccionadas del Grado en Farmacia incluidas en el proyecto, los Wooclaps realizados en cada una de ellas y otras actividades realizadas para ayudar a comprender mejor los casos prácticos de algún tema.

Para el desarrollo del proyecto, el primer día de clase se informó a los/as estudiantes sobre la herramienta de Wooclaps, la cual sería usada para repasar conceptos durante el curso. Los Wooclaps principalmente se

realizaron durante las clases, bien intercalados en las explicaciones teóricas para afianzar conceptos y que el profesorado pudiera comprobar el nivel de comprensión del estudiantado sobre los mismos, o al terminar cada tema, a modo de repaso, con los mismos objetivos que los citados en el caso anterior. Después de cada pregunta planteada, se mostraba y explicaba la respuesta correcta, de modo que se pudieran resolver las posibles dudas. Además, al final de cada clase se

mostraba un ranking con los/as tres estudiantes que habían contestado de forma correcta y más rápido. En algunos casos, también se realizaron Wooclaps para que los/as estudiantes respondieran de forma asíncrona fuera del aula (“al ritmo de los participantes”), a modo de repaso, para lo cual se dejaban disponibles los cuestionarios el tiempo que los/as docentes consideraron apropiados.

Tabla 1. Asignaturas de Química Analítica incluidas en el proyecto y actividades realizadas en las mismas.

Asignatura/ Curso	Grupos (nº matriculados)	Wooclaps realizados	Otras actividades
Química Analítica I/1º	Grupos A (92) y B (90)	- 16 Wooclaps durante o al final de la clase (tres de ellos de repaso de temas). - 1 Wooclap asincrónico	- 10 ejercicios (tareas) para hacer fuera del aula y entregar por el campus - 1 Escape room diseñado en Genially para realizar en el aula - 1 ejercicio de repaso para hacer en grupos en clase a modo de concurso
	Grupo C (93)	- 5 Wooclaps en el aula (6-11 preguntas) al final de los siguientes temas: - Disoluciones tampón - Validación de métodos analíticos - Indicadores en valoraciones ácido-base - Curvas de valoración de especies polipróticas - Valoraciones de formación de complejos y solubilidad	- 17 ejercicios (tareas) para hacer fuera del aula y entregar por el campus - 1 Escape room diseñado en Genially para realizar en el aula
Química Analítica II/ 2º	Grupos A (88) y B (86)	- 6 Wooclaps (8-10 preguntas) al final de los siguientes temas: - Ley de Lambert-Beer - Espectrometría atómica - Espectrometría molecular en UV-visible - Fluorescencia - Introducción a la cromatografía - HPLC	- 10 ejercicios (tareas) para hacer fuera del aula y entregar por el campus - 1 Escape room diseñado en Genially para realizar en el aula

Cuestionario de opinión sobre la actividad realizada

A la finalización del curso, se realizó una encuesta de valoración de la actividad por parte de los/as estudiantes (Tabla 2). Dicha encuesta se diseñó en Google Forms y se dispuso el link al mismo en el campus virtual. También se envió el link a través del correo electrónico institucional de todos los/as alumnos/as matriculados en las asignaturas correspondientes. En el cuestionario se recogieron preguntas generales de las actividades realizadas a lo largo de la asignatura y preguntas específicas sobre Wooclap.

Tabla 2. Encuesta de valoración de la actividad aplicada a los/as estudiantes.

Ítem
1. Las actividades realizadas me han sido de utilidad para entender mejor la asignatura en general
2. Las actividades realizadas me han ayudado a preparar el examen
3. Me ha gustado participar en las actividades realizadas
4. Utilizar la herramienta Wooclap durante las clases me ha gustado
5. La herramienta Wooclap me parece complicada de usar
6. Me parece que utilizar la herramienta Wooclap ralentiza la clase

Estas preguntas se contestaban usando una escala del 1 al 5 tipo Likert, donde 1 era “nada de acuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”.

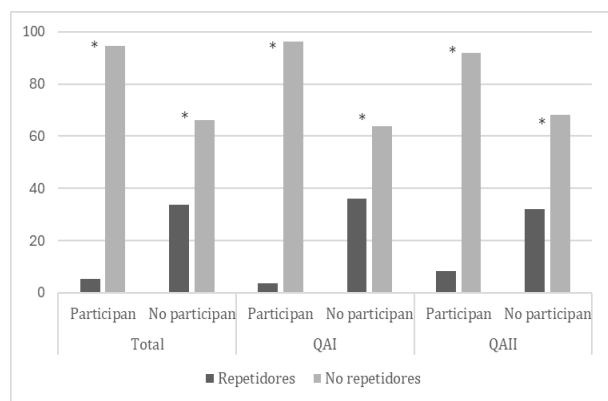
Análisis estadístico

Se comprobó la normalidad de las variables mediante el test de Kolmogorov-Smirnov al ser $n > 50$. Las variables “nota final de la asignatura” y todas las variables del cuestionario de opinión, siguieron una distribución no normal. Se presenta media y desviación (DS) y/o mediana (p50) y cuartiles (25 y 75) de todas las variables. Se usó el test de la t de Student para comparar medias de las variables con distribución normal y el test de Mann-Whitney en caso de las variables que no siguieron dicha distribución. Se realizó un análisis de regresión lineal para conocer la relación entre las variables cuantitativas “nota promedio de los Wooclap” y “nota final de la asignatura”. Se hizo la transformación logarítmica de la variable “nota final de la asignatura” para poder hacer dicho análisis. La significación estadística se estableció en $p < 0,05$. Para todos los cálculos estadísticos se utilizó el programa SPSS Statistics (IBM SPSS Statistics, v.25).

3. Resultados

El número de estudiantes matriculados en las asignaturas donde se realizaron los Wooclap fue de 449, 275 de QAI (8% de repetidores) y 174 de QAI (15% de repetidores). De los/as estudiantes matriculados, el 80,7% participó al menos en uno de los Wooclaps realizados en clase (86,9% en QAI y 70,9% en QAI; $p < 0,05$).

Tanto en el total de los/as estudiantes, como al considerar las dos asignaturas por separado, el porcentaje de participación fue menor entre los repetidores que en los/as estudiantes no repetidores. En concreto, al considerar al estudiantado que participó en los Wooclaps, el 94,7% del total de todos los participantes, el 96,2% de los que cursaban QAI y 91,8% de los que cursaban QAI, no eran repetidores (Fig. 1).

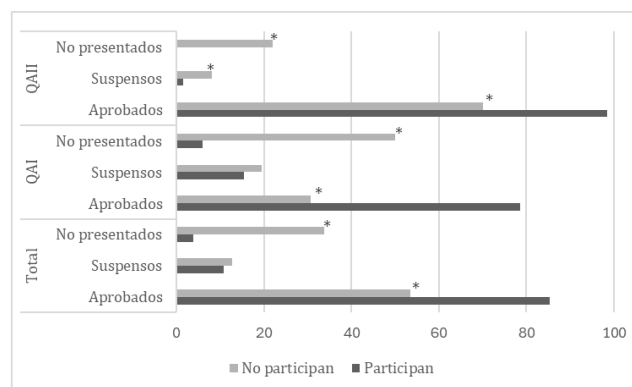


QA: Química Analítica
* Diferencias entre repetidores y no repetidores

Fig. 1. Porcentaje de participación en los Wooclap en estudiantes repetidores y no repetidores.

El porcentaje de aprobados fue superior en los/as estudiantes que realizaron algún Wooclap en clase, con respecto a los que no realizaron ninguno (Fig. 2).

Las notas finales de las asignaturas fueron mayores que las obtenidas en los Wooclap. En la asignatura de QAI se obtuvieron mayores notas (tanto en los Wooclaps como en las notas finales) que en QAI (6,96 y 7,32 vs. 5,99 y 6,49; de media, respectivamente) (Tabla 3). Además, la nota promedio obtenida en los Wooclaps realizados en clase estuvo correlacionada de forma positiva y significativa en el total de la muestra ($p < 0,001$) para los estudiantes de QAI ($p = 0,005$), pero no en los de QAI ($p = 0,234$).



QA: Química Analítica
* Diferencias entre los que participan y no en los Wooclap

Fig. 2. Porcentaje de estudiantes que aprueban o no la asignatura en función de su participación en los Wooclap.

Tabla 3. Notas obtenidas en los Wooclaps realizados y nota final de las asignaturas [p50(p25-p75)].

	Nota
QAI	
Promedio Wooclap	6,08 (5,00-6,97) a***b***
Final asignatura ¥	6,64 (5,50-8,10) a***b***
QAI	
Promedio Wooclap	7,12 (5,99-7,79) a***b***
Final asignatura ¥	7,40 (6,49-8,30) a***b***
Total	
Promedio Wooclap	6,38 (5,25-7,41) b***
Final asignatura ¥	7,03 (5,88-8,27) b***

QAI: Química Analítica I; QAI: Química Analítica II; ¥ Variable con distribución no normal; a diferencias entre QAI y QAI; b: diferencias entre notas de Wooclap y de la asignatura dentro de cada grupo. *** $p < 0,001$.

EL 19,8% de los/as estudiantes contestaron al cuestionario de opinión (72,1% de QAI y 27,9% de QAI). En general, el uso de Wooclap fue bien valorado, habiendo obtenido en los ítems del 1 al 4 una puntuación mayor de 4 y en los ítems 5 y 6 menor de 2. Al comparar las diferentes opiniones entre asignaturas, hubo diferencias en el ítem “el uso de Wooclap ralentiza la clase”, que fue peor valorado por los alumnos de QAI (Tabla 4).

Tabla 4. Opinión de los estudiantes sobre la actividad Wooclap. Diferencias en función de la asignatura.

Ítem		QAI (n=62)	QAII (n=24)	Total (n=86)	p
1. Las actividades realizadas me han sido de utilidad para entender mejor la asignatura en general	X±SD	4,48 ±0,70	4,38 ± 0,71	4,45 ± 0,70	0,467
	p50 (p25-p75)	5,0 (4,0-5,0)	4,5 (4,0-5,0)	5,0 (4,0-5,0)	
2. Las actividades realizadas me han ayudado a preparar el examen	X±SD	4,45 ± 0,67	4,08 ±1,02	4,35±0,79	0,163
	p50 (p25-p75)	5,0 (4,0-5,0)	4,0 (3,0-5,0)	5,0 (4,0-5,0)	
3. Me ha gustado participar	X±SD	4,53 ±0,86	4,71 ± 0,46	4,58 ±0,77	0,702
	p50 (p25-p75)	5,0 (4,0-5,0)	5,0 (4,0-5,0)	5,0 (4,0-5,0)	
4. Utilizar la herramienta Wooclap durante las clases me ha gustado.	X±SD	4,53 ± 0,62	4,71 ± 0, 55	4,58±0,60	0,173
	p50 (p25-p75)	5,0 (4,0-5,0)	5,0 (4,25-5,0)	5,0 (4,0-5,0)	
5. La herramienta Wooclap me parece complicada de usar	X±SD	1,39 ±0,80	1,38 ±0,92	1,38 ±0,83	0,613
	p50 (p25-p75)	1,0 (1,0-2,0)	1,0 (1,0-1,0)	1,0 (1,0-2,0)	
6. Me parece que utilizar la herramienta Wooclap ralentiza la clase	X±SD	1,92 ± 1,08	1,41 ± 0,83	1,78 ± 1,03	0,021
	p50 (p25-p75)	2,0 (1,0-2,25)	1,0 (1,0-1,75)	1,0 (1,0-2,0)	

4. Discusión

Este estudio presenta el uso de la plataforma interactiva Wooclap en el entorno universitario, con el objetivo de promover una participación activa en el proceso de aprendizaje del estudiantado.

La participación en la actividad fue muy elevada, sobre todo en los estudiantes no repetidores y en la asignatura de QAI. Esto seguramente se deba a la mayor asistencia a clase, en general, por parte del alumnado de primer curso de Grado, y al menor número de repetidores en este curso que, por coincidencia de horarios con asignaturas de cursos superiores, asisten menos a clase.

De acuerdo con nuestros resultados, el porcentaje de aprobados fue superior en los/as estudiantes que realizaron algún Wooclap en clase, con respecto a los que no realizaron ninguno, lo que pone de manifiesto la repercusión positiva del uso de la herramienta sobre la tasa de éxito alcanzada por el estudiantado en las asignaturas. Esto coincide con lo observado por otros autores. Por ejemplo, en el trabajo de Irene-Medina et al. [7] se observó que al emplear la herramienta Wooclap en la asignatura “Diseño Mecánico de Equipos”, impartida en el Grado de Ingeniería Química, durante el curso 2021/22, el porcentaje de aprobados fue el mayor con respecto a los seis años anteriores. Así, la realización de actividades de repaso, como los cuestionarios, de manera, frecuente parece de utilidad en el proceso de aprendizaje. Según Roediger, Putnam y Smith [8], los beneficios de este tipo de pruebas van más allá de la mera evaluación. Los cuestionarios permiten a los/as estudiantes identificar las lagunas de conocimiento que pueden existir en torno a un concepto o una materia, proporcionan a los/as profesores retroalimentación sobre el progreso de sus estudiantes y, lo más importante, mejoran el aprendizaje al permitir a los profesores dedicar más tiempo a contenidos y conceptos

con más dificultad. Además, se ha demostrado que el trabajo en equipo dentro de este tipo de actividad aumenta la participación de los/as estudiantes y mejora el comportamiento de aprendizaje productivo tanto de los/as estudiantes de bajo como de alto rendimiento [9].

Por otra parte, también se debe considerar el hecho de que la realización de los Wooclaps implicaba la asistencia a clase, y diversas investigaciones han constatado que la asistencia tiene un grado alto de injerencia en la etapa de aprendizaje y su resultado académico [10,11]. En este sentido, aunque en la asignatura de QAII se obtuvieron mayores notas (tanto en los Wooclaps como en las notas finales) que en QAI, éstas no estuvieron correlacionadas en dicha asignatura, tal vez por esta menor asistencia a clase, o por el menor número de Wooclaps realizados que en QAI (Tabla 1). Esto, además se puede relacionar con el hecho de que en el cuestionario de opinión los/as estudiantes de QAII valoraron peor el ítem “el uso de Wooclap ralentiza la clase” que los de QAII.

A pesar de estas diferencias anteriores, en general, el uso de Wooclap fue bien valorado, habiendo obtenido en los ítems del 1 al 4 una puntuación mayor de 4 y en los ítems 5 y 6 menor de 2. Este resultado coincide con el obtenido en otros trabajos en los que se encuentra que los/as estudiantes en general valoran las plataformas digitales, como es el caso de la herramienta Wooclap, de forma especialmente motivadora, al favorecer la gestión de contenidos [12-14]. De hecho, según Méndez y Slisko [15] es evidente que la utilización de las TIC en actividades del aula favorece que el alumnado esté más activo y participativo y, por lo tanto, más motivado.

Este estudio presenta varias limitaciones, como la falta de conectividad a internet en el aula, lo que puede dificultar el uso efectivo de Wooclap, y el acceso desigual

a dispositivos móviles entre los/as estudiantes. Además, la variabilidad en la asistencia a clase y la motivación intrínseca de los/as estudiantes pueden influir en los resultados. La capacitación del profesorado en el uso de la herramienta y la diversidad de asignaturas también son factores a considerar, ya que algunas materias pueden beneficiarse más que otras. Asimismo, el estudio no aborda los efectos a largo plazo del uso de Wooclap en el rendimiento académico y la retención del conocimiento, y las valoraciones positivas de los/as estudiantes pueden estar influenciadas por factores subjetivos.

En conclusión, el uso de la plataforma interactiva Wooclap en el entorno universitario parece contribuir a la creación de un entorno de aprendizaje motivador, dinámico y colaborativo, lo que contribuye a fomentar la participación activa y mejorar el rendimiento académico del estudiantado. Los resultados indican que los/as estudiantes que participaron en actividades con Wooclap tuvieron un mayor porcentaje de aprobados, lo que coincide con hallazgos de otros estudios. Además, la herramienta no solo facilita la identificación de lagunas de conocimiento y proporciona retroalimentación valiosa, sino que también promueve un aprendizaje más profundo y colaborativo. La asistencia a clase, incentivada por el uso de Wooclap, también juega un papel crucial en el éxito académico. En general, los/as estudiantes valoran positivamente esta herramienta, destacando su capacidad para hacer las clases más dinámicas y motivadoras.

Agradecimientos

Proyecto de Innovación y Mejora de la Innovación docente (PIMCD) (nº 315- Wooclap-eurekas: participar y aprender tiene recompensa (WE-PARE)) financiado por el Vicerrectorado de Calidad, Universidad Complutense de Madrid, Convocatoria 2023-2024.

Referencias

- [1] S. Kumar, Dr. Priyanka, The Effects of Information and Communication Technology (ICT) on Pedagogy and Student Learning Outcome in Higher Education, ICST Transactions on Scalable Information Systems, 11 (2024) 1-5. <https://doi.org/10.4108/eetsis.4629>
- [2] R.I. Herrada, R. Baños, A. Alcayde, Student response systems: a multidisciplinary analysis using visual analytics, Education Sciences, 10 (2020) 348. <https://doi.org/10.3390/educsci10120348>
- [3] O. Kocak, A systematic literature review of web-based student response systems: advantages and challenges, Education and Information Technologies 27 (2022) 2771-2805. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10732-8>
- [4] L. Rodríguez Calzada, Learning new innovative methodologies used in covid-19 times, Journal of Management and Business Education, 4 (2021) 338-353. <https://doi.org/10.35564/jmbe.2021.0018>
- [5] Wooclap. Make learning awesome & effective. Accessed 14th October, 2024. Retrieved from <http://www.wooclap.com>
- [6] E. Rodríguez-Rodríguez, M. Sánchez-Paniagua López, M. Moreno-Guzmán, I. Ojeda-Fernández, I. Mateos-Aparicio, A. García-Alonso, M.L. Pérez-Rodríguez, J. Raggio, B. Gómez-Gómez, G. Moreno-Martín, J. Sanz-Landaluce, WE-PARE Project: The use of Wooclap and "Eurekas" to promote active participation in University students.; ICERI2024 Proceedings (2024). <https://doi.org/10.21125/iceri.2024>
- [7] I. Moreno-Medina, M. Peñas-Garzón, C. Belver, J. Bedia, Wooclap for improving student achievement and motivation in the Chemical Engineering Degree, Education for Chemical Engineers, 45 (2023) 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.07.003>
- [8] H. L. Roediger III, A. L. Putnam, M. A. Smith, Ten benefits of testing and their applications to educational practice. Psychology of Learning and Motivation 55 (2011) 1-36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00001-6>
- [9] T. Hong, T. Pham, Using group projects as a strategy to increase cooperation among low- and high-achieving students. Higher Education Research and Development 32 (2013) 993-1006. <https://doi.org/10.1080/07294360.2013.806436>
- [10] J. Pérez, S. Graell, Asistencia a clase y rendimiento académico en estudiantes de medicina. La experiencia de la Universidad Autónoma de Barcelona. Revista de Educación Médica 7 (2004) 85-89. <https://doi.org/10.4321/S1575-18132004000300007>
- [11] T. Bartual, M.C. Poblet, Determinantes del rendimiento académico en estudiantes universitarios de primer año de economía. Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria 2(2009) 172-181.
- [12] R. Arteaga, A. Duarte, A. Motivational factors that influence the acceptance of Moodle using TAM. Computers in Human Behavior 26 (2010) 1632-1640. <https://doi.org/10.55777/rea.v13iEspecial.2242>
- [13] J.M. Anguita, M. Méndez, D. Méndez, Motivación de alumnos de Educación Secundaria y Bachillerato hacia el uso de recursos digitales durante la crisis del Covid-19. Revista de Estilos de Aprendizaje 13 (2020), 68-81. <https://doi.org/10.55777/rea.v13iEspecial.2242>
- [14] G. Soto Martínez, C. Sánchez-López, H.F. Martínez-Saura La utilidad metodológica de Wooclap: un estudio sobre la motivación y participación estudiantil universitaria REDU. Revista de Docencia Universitaria 22(2024) 105-120. <https://doi.org/10.4995/redu.2024.20878>
- [15] Méndez, D. y Slisko, J. (2017). Aprendizaje colaborativo de mecánica en bachillerato facilitado con los smartphones y la argumentación. Enseñanza de las Ciencias, no. Extra (2017) 1311-1318. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335267>