



Fomento del razonamiento crítico mediante la evaluación cruzada: estudio de casos en asignaturas de ciencias*

Ana B. Ruescas¹, Roberto Fernandez-Moran¹, María Moreno-Llácer¹, Miguel-Ángel Fernández-Torres¹, Julia Amorós-López¹, Jose E. Adsuara¹, Daniel Esperante¹, Vicent Girbés-Juan¹, Luis Gómez-Chova¹, Jordi Muñoz-Marí¹, Adrián Pérez-Suay¹ y Valero Laparra¹

¹Universitat de València

How to cite: Ruescas, Fernandez-Moran, Moreno-Llácer et al.. 2022. Fomento del razonamiento crítico mediante la evaluación cruzada: estudio de casos en asignaturas de ciencias. En libro de actas: *VIII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 6 – 8 de julio de 2022. <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2022.2022.15878>.

Abstract

The peer-reviewing process fosters the participation of students in class by means of the evaluation of the activities carried out by their colleagues. In order for this procedure to be successful, it is necessary to introduce the activity and motivate it properly, as well as to define detailed and specific evaluation rubrics which gather all the learning goals. This study summarizes and analyses several peer-reviewing application cases performed during Sciences courses with the aim of detecting common patterns and differences between them. After comparing the grades obtained by following this process and reviewing several surveys about it, it can be concluded that, although some marginal discrepancies exist between the scores given by the professor and the students, their involvement in the evaluation process has a positive impact in their perception of the learning level and the adequacy of the evaluation system. In this way, the students are able to identify by themselves the strong and weak aspects of their work, which results also in an increase of their critical thinking. In addition, the final grade does not depend only on the criterion of the professor, but also on the interpretation of several previously established criteria done by the participants in the activity.

Keywords: Peer-review, self-assessment, critical thinking, Moodle

*Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto docente UV-SFPIE_PID-1640839: “Docencia y evaluación a distancia: uso de herramientas propias de la UV y externas para mejorar la metodología docente en línea e híbrida en el área de ciencias”.

Resumen

El procedimiento de evaluación cruzada fomenta la participación en clase del estudiantado mediante la valoración de las actividades llevadas a cabo por sus compañeros y compañeras. Para que sea útil, es necesario introducir la actividad y motivarla adecuadamente, así como definir rúbricas detalladas y concretas que recojan todos los objetivos de aprendizaje. Este estudio recopila y analiza diferentes casos de aplicación de evaluación cruzada en asignaturas de Ciencias con la finalidad de detectar patrones comunes y diferencias. A través de comparativas de notas y encuestas al alumnado se demuestra que, aun existiendo ligeras discrepancias entre las calificaciones otorgadas por el profesorado y el estudiantado, la implicación de éste en el proceso evaluador redundaba positivamente en su percepción del nivel de aprendizaje y la adecuación del sistema de evaluación. Así, el alumnado es capaz de identificar por sí mismo los puntos fuertes y débiles de su trabajo, lo cual implica un mayor razonamiento crítico. Por otra parte, la calificación no depende solo del criterio del profesor/a, sino también de la interpretación de las personas que participan en la actividad sobre unos criterios comunes previamente establecidos.

Keywords: *Evaluación cruzada, autoevaluación, razonamiento crítico, Moodle*

1 Introducción

Una vez realizado un trabajo individual o en grupo, el procedimiento de evaluación cruzada o evaluación por pares (Ladrón de Guevara Cervera y col. 2008, Topping 2009) permite a cada estudiante evaluarse entre sí siguiendo unos criterios establecidos, generalmente, por la/el docente. Mediante esta actividad se pretende que el alumnado aprenda evaluando tanto el trabajo del resto como el suyo propio, fomentando así su razonamiento crítico y las habilidades de pensamiento de orden superior (Hadzhikoleva, Hadzhikolev y Kasakliev 2019), tal y como se espera de los objetivos promovidos por el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Para ello, los criterios establecidos por parte del equipo docente le permiten centrarse en los puntos clave de la materia y entender qué conceptos, hipótesis y teorías son las más relevantes a la hora de llevar a cabo el trabajo propuesto (Fernández, Cepeda y Romero 2020). En la presente comunicación se muestran diversos ejemplos de la puesta en práctica de la evaluación cruzada para algunas asignaturas de la rama de conocimiento de Ciencias, tanto teóricas como más prácticas.

La evaluación cruzada es una actividad que se lleva a cabo generalmente durante el desarrollo de las clases y presenta diferencias significativas con respecto a la evaluación mediante exámenes o cuestionarios individuales. Ésta se basa en pruebas que el alumnado debe completar como parte integral de la asignatura y suele ser una parte variable de la nota final de la misma, que se integra dentro de un proceso de evaluación continua. Algunos estudios basados en encuestas al profesorado y estudiantado indican que la evaluación cruzada tiene efectos pedagógicos y psicológicos positivos en el alumnado (Crooks 1988). Cabe destacar, entre otros, los siguientes beneficios para el mismo (Valero García y col. 2010): 1) su participación y responsabilización directa en el proceso de evaluación, lo que le permite valorar la dificultad de la objetividad para realizar esta tarea; 2) su reflexión acerca del trabajo de cada compañero/a ayuda a ser consciente de los aciertos y errores, adquiriendo el alumno/a la capacidad de autocrítica necesaria a la hora de desarrollar una profesión; y 3) su conocimiento de los criterios de calidad que se tienen en cuenta para evaluar un trabajo en particular le facilita tenerlos en cuenta a la hora de realizar trabajos futuros similares.

A pesar de estas ventajas, para que la evaluación cruzada se pueda aplicar con garantías se debe de introducir y motivar adecuadamente al alumnado (Nikou y Economides 2018, Chang, Hsu y Jong 2020). En caso contrario, si no hay motivación o la rúbrica de evaluación que se proporciona a cada estudiante no está bien definida, puede terminar no resultando útil, provocando falta de interés o valoraciones poco fiables, tal y como se observa en algunos casos recogidos en este estudio.

Las actividades realizadas que se han de evaluar, así como los métodos para llevar a cabo dicha evaluación, son diferentes en los casos que aquí presentamos. La elección de las asignaturas sujetas a análisis en este estudio se ha basado en una selección, dentro de la carga docente de los profesores/as que firman el presente trabajo, de las asignaturas más idóneas para las cuales ha sido posible establecer una evaluación cruzada. Debido a la diversidad de materias a estudio resulta complejo establecer conclusiones específicas. Sin embargo, destacaremos algunos patrones comunes y algunas diferencias que nos ayudarán a entender mejor la efectividad de este método de evaluación en cuanto a los resultados de aprendizaje esperados.

2 Objetivos

El objetivo de este trabajo es recopilar diferentes experiencias de aplicación de la evaluación cruzada con estudiantes en distintas asignaturas del campo de las ciencias teóricas y experimentales, así como analizar y comparar los resultados de dicha evaluación en el ámbito universitario con el fin de lograr los siguientes objetivos:

- examinar cualitativamente el grado de valor añadido que supone incorporar la evaluación cruzada al proceso de evaluación completo de una asignatura,
- presentar las posibles diferencias entre la evaluación cruzada y la evaluación bajo condiciones controladas al 100 % por el profesorado,
- discutir acerca de la pertinencia de la intervención o no del equipo docente para estimar las calificaciones finales,
- conocer en qué medida la evaluación cruzada fomenta el pensamiento crítico entre sus participantes.

En este trabajo se recogen, analizan y comparan diferentes casos reales de aplicación de la evaluación cruzada en asignaturas de Ciencias.

3 Desarrollo de la evaluación cruzada

3.1 Parámetros

A la hora de definir un escenario de evaluación cruzada se han de tener en cuenta fundamentalmente los siguientes parámetros:

- Herramienta de base: el interés existente por fomentar el uso de la evaluación cruzada en clase ha dado lugar a la aparición de aplicaciones, tales como Taller en Moodle (*Actividad de*

Taller - MoodleDocs s.f.) o ChallengeMe (*Evaluación cruzada - ChallegeMe s.f.*), que facilitan la recogida y análisis de las valoraciones del alumnado en este proceso, sustituyendo a los clásicos cuestionarios en papel. Por este motivo se ha utilizado la herramienta Taller como base para la mayor parte de casos recogidos en este estudio. Cabe destacar, sin embargo, que las actividades a desarrollar dentro de esta aplicación, la manera y criterios de evaluación, así como el flujo de la misma pueden variar significativamente.

- Métodos o actividades a evaluar: ejercicios, presentaciones orales, vídeos, ensayos.
- Criterios/modos de evaluación: pueden ser con o sin rúbrica, aunque se aconseja utilizar esta última o alguna tabla guía de evaluación para tratar de ser lo más objetivos posible, así como facilitar la participación de cada estudiante.
- Modo de evaluación cruzada: cada estudiante evalúa solo a otra persona, a la vez que éste también es evaluado por un único compañero/a (uno/uno); un evaluador para varios evaluados (uno/varios); varios evaluadores para varios evaluados (en grupo).
- Momento de evaluación: la evaluación puede hacerse de manera inmediata tras la actividad o dejando un tiempo limitado para el análisis del ejercicio a evaluar.
- Ponderación de la nota: el peso de la evaluación del profesor/a es también relevante. La herramienta Taller de *Moodle* propone una división por defecto en la que el 80 % de la nota corresponde a la del alumno/a y el 20 % restante al control llevado a cabo por cada docente, permitiendo el cambio de estos porcentajes en cualquier momento.
- Integración de herramientas externas: la utilización de aplicaciones o complementos diferentes a los existentes en *Moodle*, tales como la generación de vídeos o canales de *Slack*, entre otros, permite una amplia flexibilidad en la propuesta de actividades que pueden ser evaluadas de manera colaborativa.

3.2 Casos de estudio

A continuación, se presentan seis casos de estudio sobre evaluación cruzada diferentes, los cuales se corresponden con las asignaturas enumeradas en la [Tabla 1](#). Junto a las asignaturas se mencionan las actividades relacionadas, así como los métodos de evaluación llevados a cabo.

3.2.1 Caso 1: Biogeografía

La evaluación cruzada de la asignatura Biogeografía (BIO), troncal del Grado de Geografía y Medio Ambiente, se realizó mediante el uso de la herramienta Taller de *Moodle* (*Actividad de Taller - MoodleDocs s.f.*). En BIO el elemento a evaluar era la elaboración de un vídeo que debía grabarse en una salida de campo programada, donde el estudiantado, organizados en 10 grupos de 4 personas, debía realizar una corta explicación sobre las comunidades vegetales de diversos ambientes o comunidades. Los vídeos se subieron a *Microsoft One Drive* de la Universitat de València para evitar la sobrecarga del Aula Virtual y la repetición de ficheros. La asignación de la evaluación no se hizo automáticamente sino que, al tratarse de trabajos en grupo, fue la profesora quien asignó a cada estudiante otro no perteneciente a su grupo para evaluar. La evaluación se hizo mediante una rúbrica, incluida en la [Figura 1](#), otorgando un plazo máximo de 5 días para la visualización, análisis y evaluación de los vídeos. El porcentaje máximo de la nota era del 80 % por parte del alumnado y un máximo del 20 % por la profesora.

Tabla 1: Características de la evaluación cruzada realizada para las actividades correspondientes a las diferentes asignaturas recogidas en este estudio. Todas las asignaturas se han impartido en la Universitat de València.

Asignatura	Actividad	Guía evaluación	Modo evaluación	% nota estudiantes
BIO	Taller (Moodle) con videos	Rúbrica	en grupo	80 %
TLD	Taller (Moodle) con presentaciones	Rúbrica	uno a uno	80 %
EG	Taller (Moodle) con ejercicios	Rúbrica	uno a tres	80 %
IFE	Presentaciones orales de una práctica de laboratorio	Rúbrica	uno a uno	80 %
AIND	Taller (Moodle) con proyectos y presentaciones	Rúbrica	en grupo	50 %
SIF	Taller (Moodle) con proyectos y presentaciones	Rúbrica	en grupo	50 %

Formulari d'avaluació

Críteris	Nivells
Contenidos	<input type="radio"/> No parece entender muy bien el tema, no parece haber dedicado mucho tiempo a investigar y preparar la presentación. <input type="radio"/> Demuestra un buen entendimiento de partes del tema, pero le ha faltado investigación y se nota un menor esfuerzo. <input type="radio"/> Demuestra un buen entendimiento del tema. Ha hecho un esfuerzo estimable en la composición del trabajo. <input type="radio"/> Demuestra un completo entendimiento del tema. Se nota que hay un trabajo de base importante.
Exposición	<input type="radio"/> No mantiene la postura y gesto propios de una exposición oral y, la mayoría de las veces, no mira a sus compañeros. <input type="radio"/> Postura, gesto, volumen mejorable, no habla mirando a sus compañeros o lo hace muy rápido. <input type="radio"/> La mayor parte de la exposición la postura, el gesto y el volumen son adecuados. <input type="radio"/> Postura, gesto, volumen adecuados. Habla despacio y con claridad.
Comprensión	<input type="radio"/> El estudiante no puede contestar las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase. <input type="radio"/> El estudiante puede con precisión contestar unas pocas preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase. <input type="radio"/> El estudiante puede con precisión contestar la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase. <input type="radio"/> El estudiante puede con precisión contestar casi todas las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.

Fig. 1: Ejemplo de rúbrica incluida en la herramienta Taller para la evaluación de vídeos

3.2.2 Caso 2: Teledetección

La evaluación cruzada de la asignatura Teledetección (TLD), incluida dentro del plan de estudios del Máster en Técnicas y Gestión del Medio Ambiente y el Territorio, se realizó mediante la herramienta Taller de Moodle, al igual que en BIO, pero considerando una actividad diferente. La actividad a realizar en TLD era un mini-proyecto de investigación que el estudiantado del máster debía realizar en dos horas de clase máximo, también trabajando en grupos de 4 personas, utilizando datos y métodos aprendidos durante el curso (17 horas de clase teórico-prácticas). Los mini-proyectos se presentaban en clase en 15 minutos (60 minutos total). Al igual que en el caso de BIO, la asignación de la evaluación no fue automática y se utilizó la rúbrica en la Figura 1. Sin embargo, la evaluación se llevó a cabo tras las presentaciones en el aula. También como en el Caso 1, el porcentaje máximo de la nota era del 80 % por parte del alumnado y un máximo del 20 % por la profesora.

3.2.3 Caso 3: Expresión Gráfica

Al igual que en los dos casos anteriores, la evaluación cruzada de la asignatura Expresión Gráfica (EG) se realizó utilizando la herramienta Taller de *Moodle*. Esta asignatura es común a los primeros cursos de grado en varias ingenierías, en concreto el Grado de Ingeniería de Telecomunicaciones en este estudio. Tradicionalmente, los laboratorios de EG se califican con una serie de prácticas en las cuales se propone al alumnado una serie de ejercicios de dibujo en 2D y 3D desarrollados con herramientas tales como *Autocad*, *Google Sketchup* y *Microsoft Visio*. Los resultados se entregan de manera individual en formato PDF a través de tareas en el aula virtual que posteriormente son calificadas por el profesor.

En el curso 2020-2021 se introdujo una novedad en dos de las 9 entregas, en concreto las entregas 7 y 8 (P7 y P8). De esta forma, la evaluación pasó a ser cruzada (entre estudiantes), con la intervención añadida del profesor. Utilizando la herramienta Taller se estableció una metodología en la que la evaluación de cada estudiante era llevada a cabo por dos estudiantes y el profesor, para lo cual se definió una rúbrica de corrección detallada. Se estableció que el profesor podría transformar la nota final de no seguirse los criterios de evaluación, e igualmente se revisaría la propia evaluación del alumno/a, desincentivando la calificación arbitraria. Así, el 80 % de la nota final de las prácticas P7 y P8 se obtuvo a través de la evaluación cruzada entre alumnado y profesor (media aritmética), y el 20 % restante como resultado de la calificación de la evaluación del alumno/a. Para esta última, se activó en la herramienta Taller de *Moodle* la opción *comparación de evaluaciones aceptable* como criterio para puntuar la propia evaluación del alumnado, penalizando así a quienes se alejaron significativamente del resto de evaluaciones en cada uno de los ejercicios. Con esto se pretendía incentivar la participación en la evaluación cruzada, al valorar su realización con hasta 2 puntos sobre un total de 10.

3.2.4 Caso 4: Iniciación a la Física Experimental

Iniciación a la Física Experimental (IFE) es una asignatura de formación básica del primer curso del Grado de Física y la primera en la que el estudiantado experimenta en un laboratorio. Se dispone de 15 horas de teoría y de 45 horas de trabajo de laboratorio. El objetivo principal del curso es habituar a sus participantes a la toma de datos (incluyendo el manejo de instrumentos y magnitudes de la física con sus diferentes unidades y errores), lo que conduce al tratamiento estadístico y análisis de los mismos.

Una de las destrezas que se pretende desarrollar en la asignatura es la comunicación oral y escrita. Para ello, el alumnado ha de ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones mediante la argumentación y el razonamiento propios de la actividad científica, utilizando los conceptos y herramientas básicas de la Física.

La parte del laboratorio de la asignatura está estructurada en 15 sesiones de 3 horas cada una, en las que el alumnado trabaja en parejas. Además del seguimiento de la libreta, cada pareja debe presentar un breve informe donde se recojan los datos experimentales tomados, su tratamiento (errores, gráficas, ajustes, etc.) y los resultados a los que se llega con las correspondientes conclusiones. Adicionalmente, han de presentar, también por parejas, dos memorias en la que se detallen los siguientes aspectos: introducción, fundamento teórico, instrumental, metodología, datos, cálculos, resultados y conclusiones. Al final del curso, deben realizar una presentación oral de forma individual de una de las prácticas realizadas. Es precisamente en esta última actividad en la que se evalúan entre compañeros/as, así como a sí mismos/as.

Para ello se les entregó una hoja con dos tablas. La primera indicaba los criterios de calidad en una exposición oral (ver la [Tabla 2](#)), mientras que en la segunda debían indicar las calificaciones que otorgaban a cada uno de sus compañeros/as así como a sí mismos/as (evaluación entre compañeros/as y autoevaluación). La hoja consistía en una tabla con cinco columnas a rellenar con los siguiente datos: i) nombre del estudiante, ii) tres aspectos positivos, iii) tres aspectos a mejorar en la presentación, iv) aspecto más destacable, y v) nota final numérica (entre 5 y 10). Esta calificación final debía indicar el nivel de cumplimiento de los criterios de calidad establecidos. Su realización fue anónima y el alumnado disponía de unos minutos después de cada exposición oral para cumplimentarla.

Tabla 2: Criterios de evaluación en la exposición oral de la asignatura IFE

Sí	No	Criterios de evaluación en una exposición oral
		Capta la atención de sus compañeros/as (hace preguntas o da ejemplos para introducir el tema)
		Resalta la importancia del tema (presenta el tema y el objetivo de la exposición dando un contexto de la importancia que tiene)
		Propicia un ambiente adecuado (el grupo está atento a la exposición)
		Presenta las ideas de forma lógica (causa-efecto, tiempo, problema-solución, particular-general, etapas de un proceso)
		Usa herramientas de comunicación no verbal (tono de voz adecuado, gestos, movimientos corporales, establece contacto visual con la audiencia)
		Utiliza apoyos visuales como transparencias con estas características: portada, diapositivas claras con poco texto y acompañadas de imágenes, y una diapositiva final con conclusiones)
		Hace preguntas a sus compañeros/as sobre el tema expuesto
		Resume las ideas expuestas y extrae conclusiones
		Relaciona los conocimientos aprendidos con los previos
		Interactúa con sus compañeros/as mediante preguntas y respuestas

3.2.5 Casos 5 y 6: Automatización Industrial y Sistemas Integrados de Fabricación

Las asignaturas de Automatización Industrial (AIND) y Sistemas Integrados de Fabricación (SIF) se imparten en los cursos de segundo y tercero del Grado de Ingeniería Industrial de la Universitat de València. Ambas asignaturas están muy relacionadas y se podría decir que la segunda es continuación de la primera. Además de la evaluación estándar mediante un examen de teoría-problemas, en ambas asignaturas se introdujo desde el curso 2020-2021 la realización de un proyecto completo donde se lleva a cabo el diseño e implementación software de un proceso de automatización. Inicialmente sólo se proponía un proyecto de gran envergadura en la asignatura de tercer curso, pero la parte de la evaluación cruzada no terminaba de funcionar correctamente al ser la primera vez que el alumnado se enfrentaba a ello. Por este motivo se introdujo también dentro de la evaluación un proyecto similar pero más sencillo en AIND, de forma que les ayudase a entender la dinámica y fomentase desde el inicio su razonamiento crítico con el trabajo que presentarán.

Al tener rúbricas de evaluación similares, las revisiones en la asignatura de tercer curso son más críticas y, lo que es más importante, los proyectos presentados son más completos y detallados. Las evaluaciones forman parte de la nota de los proyectos (10% de la nota) y son obligatorias, por lo que la tasa de evaluaciones es muy alta. Los proyectos se realizan en dos fases, con dos entregas distintas. En la primera se busca que el alumnado corrija y dé recomendaciones a cada compañero/a para mejorar el trabajo. En la segunda simplemente se evalúa el proyecto final presentado. Cada una de estas fases es evaluada con la herramienta Taller de *Moodle* y la evaluación se asigna para que cada miembro del grupo evalúe dos proyectos diferentes. Así, si el grupo está formado por 2-3 personas, cada grupo habrá visto 4-6 trabajos diferentes. Esta visión de otros trabajos, así como las presentaciones finales realizadas en clase y que también se evalúan de forma cruzada (mediante la herramienta *Questionnaire*), desarrolla en el alumnado una mayor percepción de las partes que son más importantes, el cual es más consciente de las omisiones o errores cometidos en cada proyecto. Cabe destacar también, como ya se ha comentado previamente, el papel de la rúbrica en la evaluación. Ésta debe ser clara, objetiva, sencilla y no demasiado extensa. Además, debe permitirse algún campo libre para expresar otros criterios adicionales a los indicados en la rúbrica y que también se hayan tenido en cuenta en la nota final asignada.

4 Resultados

4.1 Calificaciones por caso de estudio

4.1.1 Caso 1: Biogeografía

Las notas asignadas por el alumnado y las corregidas por la profesora se muestran en la [Tabla 3](#). Las calificaciones obtenidas por el estudiantado proveniente de la evaluación cruzada en la asignatura de BIO oscilaron en 18-80 sobre 80. Las notas más bajas fueron en general más críticas con la actuación del ponente (“mal orador”, “está leyendo”) que con la demostración de los contenidos o la comprensión de estos. Solo se encontró un caso con la máxima calificación, siendo la media 42/80. A partir de estos resultados, se observó que las notas más bajas fueron en general acompañadas de comentarios escritos por el equipo evaluador motivando su decisión, lo que evidencia una posible falta de precisión en los criterios de las rúbricas, al igual que sucede en este estudio relacionado (Valero García y col. 2010).

4.1.2 Caso 2: Teledetección

Las notas asignadas por el alumnado y las corregidas por la profesora se muestran en la [Tabla 3](#). Para la asignatura de TLD la puntuación osciló entre el 53-80 sobre 80, con sólo 4 notas de 16 por debajo de 75/80. En este segundo caso los cuatro grupos habían estado trabajando en clase, compartiendo espacio, e intercambiado ideas y comentarios. Esto podría explicar en parte la uniformidad de las evaluaciones obtenidas. Por otro lado, esta asignatura forma parte de un Máster en Técnicas y Gestión del Medio Ambiente y el Territorio, en el cual coexisten perfiles que van desde las ramas científico-técnicas a las ciencias sociales y humanidades, lo que supone un esfuerzo reseñable por parte del alumnado a la hora de realizar proyectos basados en técnicas a priori desconocidas para casi todo el grupo. Este último factor explica, probablemente, su tendencia a la sobrevaloración.

Tabla 3: Calificaciones (sobre 10) para las asignaturas de BIO y TLD

	BIO	TLD
Nota media (profesor)	5,6	6,9
Nota media (alumnado)	5,9	8,9
Desv. estándar	0,19	1,4
% Entregas	81	100
% Participación evaluación	70,3	100

El trabajo en grupo, el compañerismo y la percepción conjunta de la dificultad de una tarea pueden sesgar el resultado de la evaluación cruzada.

4.1.3 Caso 3: Expresión Gráfica

La [Tabla 4](#) muestra las notas medias de las puntuaciones de los trabajos que se evaluaron con la herramienta Taller, en donde se puede observar una ligera sobrestimación por parte del alumnado respecto a la nota del profesor (la desviación estándar de dichas diferencias fue de 0,5 y 0,6 para las prácticas P7 y P8). El cálculo de la nota final (80 % evaluación cruzada, 20 % calificación de la evaluación) arrojó valores en consonancia con las notas de la evaluación cruzada. Las tasas de participación en la evaluación cruzada fueron superiores al 81 % para aquellos alumnos/as que hicieron también la entrega de sus prácticas. Por otro lado, no se observaron diferencias especialmente significativas entre las notas finales de las prácticas en las que no se hizo uso de la evaluación cruzada (8,0) frente a las que sí (8,2 y 7,4).

En lo que respecta a la percepción del aprendizaje y el nivel de satisfacción del alumnado con la asignatura y el profesor, se observaron algunas mejoras respecto a otros grupos en los que se impartió la misma asignatura con el mismo profesor, tan solo siendo diferente el sistema de evaluación. Así, en la [Tabla 5](#) se muestran las valoraciones del alumnado (del 1 al 5) de tres grupos de EG, en los que en los dos primeros se siguió la evaluación tradicional (por parte del profesor) y en el tercero (Grupo 3) se combinaron la evaluación tradicional y cruzada (tal y como se ha explicado anteriormente). Así, las encuestas mostraron un nivel de satisfacción del alumnado mayor, especialmente en lo que respecta a fomentar la participación en el aula, así como una percepción más positiva de la comprensión de la asignatura y de coherencia en la evaluación. Todos estos factores redundaron asimismo en una mejor valoración del aprendizaje adquirido a través del profesor.

Tabla 4: Calificaciones (sobre 10) para la asignatura EG

Práctica	P7 (Taller 1)	P8 (Taller 2)	Otras
Nota media (profesor)	7,8	7,1	8,0
Nota media (alumnado)	8,3	7,5	
Desv. estándar	0,5	0,6	
Nota final	8,2	7,4	8,0
% Entregas	92,3	84,6	94,3
% Participación evaluación	91,6	81,8	

Tabla 5: Resultados de la encuesta sobre la asignatura EG realizada para tres grupos de alumnos diferentes. La evaluación es tradicional en los dos primeros grupos, mientras que en el tercero se combina evaluación tradicional y cruzada (utilizando Taller en Moodle). La puntuación máxima para cada cuestión es 5.

Cuestión	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3 (Taller)
Fomenta la participación en las diferentes actividades	3,9	3,3	4,4
Potencia el trabajo autónomo del estudiantado	4,5	3,8	4,6
La asistencia a las diferentes actividades formativas me ha ayudado a la comprensión y estudio de la asignatura	4,1	4,3	4,6
El sistema de evaluación es coherente con las actividades desarrolladas	4,4	4,3	4,8
En general, estoy satisfecho con lo que he aprendido con este profesor	4,2	4,3	4,7
% Participación encuesta	86,7	35,7	58,8

4.1.4 Caso 4: Iniciación a la Física Experimental

En la asignatura de IFE las puntuaciones que el estudiantado asignó a cada una de las exposiciones orales coincidían bastante entre ellas e incluso con las del propio docente. Esto fue bastante inesperado, pero muestra que fueron bastante críticos y que las pautas para la evaluación estaban claras. Cabe destacar también que, en general, se autoevaluaban con una nota algo inferior que la asignada por sus compañeros/as.

4.1.5 Casos 5 y 6: Automatización Industrial y Sistemas Integrados de Fabricación

En ambas asignaturas troncales de segundo y tercer curso se realiza un proyecto por grupos que suele conllevar dos entregas o fases: una inicial de diseño y otra final que engloba tanto el diseño como la implementación en un autómata programable. En cada una de estas fases se utiliza la herramienta de evaluación cruzada Taller. Esta herramienta realiza una primera asignación automática de los trabajos entre los alumnos/as que han entregado los proyectos de forma que, para que funcione correctamente, todo el alumnado ha de subir el proyecto a Taller. Esta asignación sirve para llevar a cabo la autoevaluación y la evaluación entre grupos diferentes. En nuestro caso seleccionamos únicamente que pudieran revisar proyectos de otros grupos. Después esta asignación inicial se puede modificar de forma manual. Esto permite realizar la asignación para aquellos miembros de algún grupo que no hayan entregado la tarea en el taller. Durante la fase de evaluación, se requiere que proporcionen no solo una puntuación de los apartados requeridos, sino también que corrijan o propongan mejoras en los trabajos. Por lo tanto, en estas herramientas de valoración cruzada deben de poderse incluir comentarios y valoraciones críticas.

En la [Tabla 6](#) se muestra la nota media de las puntuaciones del profesor y el alumnado de la entrega final. Destacar que siempre se suele observar una sobre-estimación en las notas de éste último, si bien normalmente suele ser menor a 1 punto de diferencia. Además cabe indicar que, aunque la

participación en este tipo de actividades de evaluación coge desprevenido al principio al alumnado, después se observa una mejora en las recomendaciones y correcciones que realiza en las posteriores entregas y cursos. En la segunda entrega, basada principalmente en la evaluación, las notas y los comentarios que justifican las mismas son más precisos y críticos.

Tabla 6: Calificaciones (sobre 10) para las asignaturas de AIND y SIF.

	AIND	SIF
Nota media (profesor)	8,02	7,90
Nota media (alumnado)	8,42	8,55
Desv. estándar	0,88	0,92
% Entregas	94	96
% Participación evaluación	94	100

4.2 Comparativa de los casos de estudio

En este apartado se destacan las similitudes y diferencias de los métodos ensayados y los resultados obtenidos para las actividades de evaluación cruzada descritas anteriormente. Los casos 1, 2, 3, 5 y 6 utilizan la herramienta Taller de *Moodle*; mientras que el caso 4 se implementa de manera similar a un Taller, pero no se trata de una actividad *online*, sino presencial.

Si nos atenemos a los resultados del porcentaje de entregas y la participación en la evaluación (ver Tablas 3, 4 y 6), se observa que:

- El porcentaje de entregas es por lo general bastante alto, entre el 81-100 %. Si la actividad se realiza en clase con un número reducido de personas (TLD e IFE) la entrega es del 100 %.
- La participación en la evaluación oscila entre el 70-100 %. La menor participación en la evaluación de la asignatura de BIO podría deberse a que se permitió un espacio de 5 días para dicha evaluación, una limitación que parte del estudiantado pudo no haber tenido en cuenta.
- La notas medias del profesor/a y el alumnado, así como la desviación estándar entre ellas, muestran pocas diferencias en BIO, AIND, UFE, SIF y EG. Sin embargo las diferencias son notables en el caso de la TLD. Destacar que en todos los casos suele haber una sobreestimación de la nota por parte del alumnado.
- Aunque no puede observarse una diferencia cuantitativa cuando es el profesor/a quien asigna las evaluaciones o cuando esto se hace de manera aleatoria, se debería resaltar aquí que lo que se persigue con este tipo de actividades es, de alguna manera, rebajar el esfuerzo que el profesorado hace en la evaluación, al mismo tiempo que el alumnado aprende a valorar las actividades realizadas, siendo el/la docente un mero agente auxiliar (Topping 2009). Idealmente una asignación de evaluación aleatoria tendría más sentido.
- El porcentaje de la nota de evaluación del estudiantado ha sido del 80 % para todas las asignaturas, excepto para AIND y SIF que es del 50 %. A la vista de los resultados de la actividad de evaluación cruzada se debería considerar, para algunos casos específicos (por ejemplo, en la asignatura de TLD), dar un peso menor o tratar de establecer algún coeficiente de corrección cuando la nota supere en cierto umbral a la asignada por el profesor/a. Estas correcciones

pueden configurarse directamente en la herramienta Taller, ya que permite diferentes tipos de métricas e incluso definir nuevas.

- Un tema a analizar con más detalle podría enfocarse en el tipo de rúbrica o tabla valorativa utilizada para evaluar la actividad. Es posible que algunos criterios de la evaluación necesiten una mejora, mayor especificación y detalle, o que puedan ser sustituidos por otras más específicas sobre la actividad en cuestión. Para ello es recomendable que haya algún campo libre en las herramientas *online* de evaluación para que el alumnado pueda especificar criterios adicionales.

Fruto de la experiencia en diferentes asignaturas, se desea hacer notar que la herramienta Taller tiene ciertas limitaciones para el trabajo en grupo, al menos para la parte de evaluación cruzada. Para realizar las asignaciones de las evaluaciones por grupos todos los miembros deben de presentar los trabajos, aunque sea el mismo. Esto supone una desventaja en alguno de los casos presentados, donde los vídeos, proyectos y presentaciones ocupan bastante espacio en disco y son los mismos para las personas del mismo grupo. Además, normalmente siempre existe un número reducido de alumnos/as en las que algún miembro del grupo no entrega la tarea, siendo el docente en estos casos quien debe asignar manualmente quién evalúa a quién. Por otro lado, en algunos casos, debido a los pesos de las actividades programadas (vídeos, presentaciones en *MS Power Point*), se decidió utilizar una fuente de almacenamiento de recursos externa (por ejemplo, *MS OneDrive*), lo que supuso cierta pérdida de agilidad. Una opción es publicar un PDF con el enlace a las tareas para que todos los participantes aparezcan como activos en el Taller y puedan acceder a la rúbrica para la evaluación. Recientemente ha aparecido la plataforma educativa *ChallengeMe (Evaluación cruzada - ChallegeMe s.f.)*, dedicada exclusivamente a la evaluación cruzada, la cual permite de forma más eficiente la evaluación por grupos siendo, por tanto, una buena alternativa a tener en cuenta para su futura integración en *Moodle*.

5 Conclusiones

En este artículo se han presentado y comparado varios casos de estudio sobre la aplicación de la evaluación cruzada en diferentes actividades llevadas a cabo en asignaturas de la rama de conocimiento de Ciencias. En ellas se ha utilizado como base de las actividades la herramienta Taller de *Moodle*, y los ejercicios, vídeos o presentaciones a evaluar han variado de una asignatura a otra. Esta evaluación forma parte, generalmente, de las actividades de evaluación continua y se puede realizar en clase o de manera no presencial.

La evaluación cruzada se aplica como un método adicional de aprendizaje ya que, al adoptar el papel de evaluador, cada estudiante aprende a desarrollar un punto de vista más crítico, lo que lleva a un incremento de su compromiso con el proceso de enseñanza-aprendizaje, involucrándose más. Las actividades de autoevaluación y evaluación por pares o en grupo dotan al estudiantado de autonomía y complementan el trabajo de retroalimentación del docente. Se debe hacer notar también que, adoptar este tipo de evaluación cruzada lleva un tiempo de aprendizaje por parte del alumnado, pero si se integra en varias asignaturas de la titulación, la labor de supervisión del docente para lograr los objetivos es cada vez menor.

Por otro lado, los resultados de este estudio sugieren que el grado de satisfacción del estudiantado es mayor cuando se involucran en la evaluación, lo que redundará en una mejor predisposición para aprender.

Contribución de los autores

Ana B. Ruescas, Roberto Fernández-Moran, Julia Amorós-López y María Moreno-Llácer realizaron los experimentos de evaluación cruzada en clase y aportaron los resultados de los mismos. Miguel-Ángel Fernández-Torres, Jose E. Adsuara, Daniel Esperante, Vicent Girbés-Juan, Luis Gómez-Chova, Jordi Muñoz-Marí, Adrián Pérez-Suay y Valero Laparra participaron junto a los mencionados coautores en la definición de los objetivos, discusión de los resultados y redacción del artículo.

Referencias bibliográficas

Actividad de Taller - MoodleDocs (s.f.). https://docs.moodle.org/all/es/Actividad_de_taller. Último acceso: 2022-03-27.

Chang, Shao-Chen, Ting-Chia Hsu y Morris Siu-Yung Jong (2020). “Integration of the peer assessment approach with a virtual reality design system for learning earth science”. En: *Computers & Education* 146, pág. 103758.

Crooks, Terence J. (1988). “The impact of Classroom Evaluation Practices on Students”. en. En: *Review of Educational Research* 58, págs. 438-481. ISSN: 0120-5552.

Evaluación cruzada - ChallegeMe (s.f.). <https://challengeme.online/es/evaluation-croisee/>. Último acceso: 2022-03-28.

Fernández, José Delgado, Niorka Medina Cepeda y Mercedes Becerra de Romero (2020). “La evaluación por pares. Una alternativa de evaluación entre estudiantes universitarios”. En: *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales* 5.2, págs. 14-26.

Hadzhikoleva, Stanka, Emil Hadzhikolev y Nikolay Kasakliev (2019). “Using peer assessment to enhance higher order thinking skills”. En: *Tem Journal* 8.1, págs. 242-247.

Ladrón de Guevara Cervera, Michele y col. (dic. de 2008). “Revisión por pares: ¿Qué es y para qué sirve?” es. En: *Revista Salud Uninorte* 24, págs. 258-272. ISSN: 0120-5552.

Nikou, Stavros A y Anastasios A Economides (2018). “Mobile-based assessment: A literature review of publications in major referred journals from 2009 to 2018”. En: *Computers & Education* 125, págs. 101-119.

Topping, Keith J (2009). “Peer assessment”. En: *Theory into practice* 48.1, págs. 20-27.

Valero García, Miguel y col. (2010). “Evaluación entre compañeros: Cómo lo hacemos en nuestros cursos de programación de ordenadores”. En: *VI Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación*, págs. 1-16.