

# Validación de la Evaluación entre Compañeros en la Comunicación Oral Efectiva en los Estudios de Ingeniería

José M. Meseguer-Dueñas<sup>a</sup>, Ana Vidaurre<sup>b</sup>, José Molina-Mateo<sup>c</sup>, Jaime Riera<sup>d</sup>, Rosa Martínez Sala<sup>e</sup>

## CÓMO REFERENCIAR ESTE ARTÍCULO:

José M. Meseguer-Dueñas, Ana Vidaurre, José Molina-Mateo, Jaime Riera, Rosa Martínez Sala, "Validación de la Evaluación entre Compañeros en la Comunicación Oral Efectiva en los Estudios de Ingeniería", en VAEP-RITA, Volumen 5, Número 2, pp. XX-XX, Dic. 2017

Doi:

Keywords: {collaborative learning, team work, effective oral communication, peer assessment}, URL:<http://rita.det.uvigo.es/VAEPRITA/V5N4.pdf>

**Title— Validation of student peer assessment in effective oral communication in engineering degrees.**

**Abstract— Peer assessment is a form of collaborative learning in which the students evaluate learning products of other students. In this paper we present the results of the analysis of the assessment between students of oral presentations. A group of students solves a problem, writes a document with the resolution and makes an oral presentation in class for the rest of the students. Another group assesses both, the written document and the oral presentation. To help students to do the assessments two rubrics are provided along with other guidance documents which help in writing scientific documents and performing oral presentations. Regarding the oral communication, the rubric evaluates 5 factors. The result of the students' evaluation is compared with the simultaneous evaluation of two professors. When making a comparison of the global assessment between professors and students we find significant differences. However, when the factor "use of auxiliary resources" is removed these differences disappear, since that factor introduces dispersion difficult to be justified. In addition, the assessment performed by students with and without the help of a rubric is compared. In this case we do not find significant differences.**

**Keywords-** collaborative learning, team work, effective oral communication, peer assessment

## I. INTRODUCCIÓN

**D**ESARROLLAR capacidades en los estudiantes para cooperar, comunicarse y tomar decisiones, entre otras competencias transversales, es una tarea cru-

cial en los planes de formación universitarios. Cada vez es más frecuente que los planes de estudio incluyan de forma explícita la forma en que se trabajan y se evalúan las competencias transversales. La evaluación entre pares permite a los estudiantes observar el trabajo de otros, preguntarse cuestiones y dirigir la discusión, lo que conduce a mejorar el pensamiento crítico y a tener una mejor percepción de su propio trabajo [1], [2], [3], [4]. Cuando los trabajos son evaluados por los compañeros de forma crítica y constructiva, cuando es acompañada de comentarios razonados y de interacción entre los estudiantes, se consigue una mejora de ambos actores: los que evalúan y los que son evaluados [5], [6], [7]. Varios autores han demostrado que la calidad de los trabajos mejora cuando los estudiantes reciben feedback de sus compañeros [8], [9], [10], [11]. Weiss [12] sugiere que las emociones pueden estimular la atención y ésta estimular el aprendizaje.

La opinión de los estudiantes que son evaluados por sus pares no es unánime, encontrándose algunas actitudes negativas, como la duda respecto a las capacidades de "los pares", o la sensación de injusticia [13], [14], [15] [16]. Sea positivo o negativo, el juicio de los compañeros siempre evoca una respuesta emocional [17], [18]. La evaluación entre pares debe ser expuesta y comprendida como una opción de mejora más que una crítica al trabajo o a la persona [19]. En este sentido, el docente debe ser capaz de comprender y gestionar las emociones minimizando las posibles consecuencias negativas.

Algunos profesores son reticentes a utilizar la evaluación entre pares porque dudan de su validez. Es decir, no confían en que las puntuaciones de los estudiantes coincidan con sus puntuaciones [20], [21]. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que las puntuaciones asignadas a un producto (examen, informe de laboratorio, resolución de un problema, etc) pueden variar de un profesor a otro, como tendremos ocasión de detallar en este trabajo. Y, aun cuando coincidan las puntuaciones asignadas por varios profesores, hay muchos trabajos que plantean dudas sobre su validez; ya que éstas, "puntuaciones consistentes" no implican necesariamente "puntuaciones justas" [22], [23]. Falchikov [20], en un trabajo en el que compara las puntuaciones asignadas por los

Manuscrito en español recibido el 27 de marzo del 2017. Primera revisión el 6 de abril de 2017. Aceptado el 3 de julio de 2017.

Departamento de Física Aplicada. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. Universitat Politècnica de València. España

<sup>a</sup>jmmesegu@fis.upv.es (<https://orcid.org/0000-0001-7518-7971>),

<sup>b</sup>vidaurre@fis.upv.es (<https://orcid.org/0000-0003-3394-1176>),

<sup>c</sup>jmmateo@fis.upv.es (<https://orcid.org/0000-0002-0531-9876>),

<sup>d</sup>jriera@fis.upv.es,

<sup>e</sup>rmsala@fis.upv.es

Este artículo es la versión en español del publicado con DOI ...

estudiantes con las de los profesores, concluye que cuando se utiliza la evaluación entre compañeros es preferible hacerlo en un contexto de evaluación de productos académicos, en pequeños grupos, con criterios bien entendidos y consensuados por todos, y proporcionando una valoración global. Haddad et al. [24] concluyen que las diferencias entre los resultados de la evaluación llevada a cabo por los estudiantes y las de los profesores se reducen cuando se utilizan rúbricas de evaluación. De acuerdo con McGourty et al. [25] es preciso prestar la máxima atención al diseño de la evaluación por pares para conseguir la máxima aceptación por parte de profesores y alumnos (debe hacerse a través de un proceso bien estructurado, y repetido varias veces a lo largo de la formación del estudiante).

El trabajo en equipo forma parte de las estrategias que se utilizan en las asignaturas de la materia de física de los grados en ingeniería que se imparten en l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria del Disseny (ETSED), en la Universitat Politècnica de València (UPV). El trabajo de los equipos, formados por 6 estudiantes, consiste en la resolución de problemas, trabajo experimental en el laboratorio y la redacción de informes de laboratorio. Además de elaborar documentos escritos con la resolución de problemas, uno de los componentes del equipo lo presenta en clase. Es decir, se trabaja la comunicación efectiva, tanto escrita como oral. La evaluación de los productos relacionados con la resolución de problemas, tanto los documentos escritos como la presentación oral, son evaluados por otro equipo de compañeros. Los estudiantes han recibido información sobre cómo realizar la evaluación y cuentan con una serie de documentos guía, entre los que se encuentra una rúbrica de evaluación.

Actualmente se dispone de recursos que facilitan y automatizan la evaluación entre pares. La utilización de “clickers” parece superada por el uso generalizado de los smartphones, tabletas o portátiles en el aula. Mediante ellos los alumnos pueden evaluar las presentaciones mediante sistemas de participación en el aula, como la aplicación “Socrative”, “Kahoot” u otras similares [26].

La formación en competencias de trabajo en equipo, comunicación efectiva y evaluación serán especialmente importantes en la actividad profesional de los futuros ingenieros [27], [28]. En nuestra universidad UPV está planificado que estas competencias, y otras, se introduzcan en las asignaturas desde los primeros cursos, y que se evalúen a lo largo de la formación de los futuros ingenieros en tres niveles de competencia, dos en el grado y uno en el máster.

En trabajos anteriores hemos analizado la evaluación entre compañeros de los documentos escritos [29], [30]. Se comprobó que, con la metodología propuesta, no había diferencias significativas entre las evaluaciones hechas por profesores expertos y por equipos de alumnos. El presente trabajo analiza el resultado de las evaluaciones entre compañeros de las presentaciones orales, comparándolas con las realizadas por dos evaluadores expertos (profesores de las asignaturas). Las presentaciones fueron llevadas a cabo durante el curso 2015-2016 en un grupo de 100 alumnos de la materia Física (asignaturas Física y Electricidad), de primer curso del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática de la UPV. Resultados parciales de este trabajo se muestran en [28], artículo presentado y publicado en INRED2016. El contexto se completa teniendo en cuenta la utilización de la plataforma de teleformación de nuestra universidad, que permite, entre otras posibilidades, compartir y preservar documentos manteniendo la autoría, el control de plagio de

documentos y la posibilidad de hacer exámenes y encuestas online. En particular, la herramienta de “sondeos” nos ha permitido realizar parte de la evaluación por pares de presentaciones orales en “tiempo real”.

La hipótesis de este trabajo es que, en un contexto académico, los resultados de la evaluación en equipo de las presentaciones orales de los alumnos no son significativamente diferentes a las realizadas por profesores expertos.

## II. MÉTODO

Los alumnos de la materia Física se organizan en equipos de 5-6 componentes. Con el fin de dar continuidad a las dos asignaturas de la materia (Física y Electricidad), la composición de los equipos de trabajo es la misma. Los equipos deben realizar seis tareas, relacionadas con la resolución de problemas, en cada una de las asignaturas.

El organigrama de organización de las tareas de profesor y alumnos se muestra en la figura 1. Para cada uno de los temas hay asignados varios tipos de tarea. La mitad de los equipos deben redactar un documento conteniendo la resolución de un problema propuesto por el profesor. El documento debe ajustarse a las indicaciones aportadas en la *Guía del alumno*, conjunto de documentos disponibles en la plataforma con recomendaciones sobre comunicación efectiva (escrita y oral) y sobre el trabajo en equipo, y donde se encuentran también las rúbricas de coevaluación<sup>1</sup>. La otra mitad de los equipos tiene como tarea la corrección y evaluación del documento elaborado por otro equipo (redactan un documento escrito con la valoración razonada, siguiendo las recomendaciones de una rúbrica). Posteriormente, uno de los componentes del equipo que ha resuelto un problema debe hacer la presentación oral de este trabajo a sus compañeros en clase. El equipo que ha corregido el documento escrito hace la valoración de la presentación oral correspondiente. Cada equipo hace tres tareas de comunicación efectiva (escrita y oral), y tres de corrección en cada asignatura.

Las tareas se abren creando una carpeta en la plataforma de teleformación (poli[formaT] basada en Sakai, <https://sakaiproject.org>). En esta carpeta se dan una serie de permisos a los alumnos para que puedan crear, leer, editar recursos propios y eliminarlos. En la carpeta se sube un documento que describe qué problema ha de hacer cada equipo y cuál ha de ser el equipo corrector. También se incluyen los plazos para subir el documento del problema, para subir las correcciones y la fecha en que han de hacer la presentación.

Los alumnos disponen de documentación con recomendaciones sobre cómo elaborar una comunicación oral y escrita. También disponen de una rúbrica para hacer las correcciones y una guía para valorar las presentaciones. Toda la documentación tiene un formato de “guía de trabajo del alumno”[32].

De forma rotatoria, los componentes de los equipos deben realizar la presentación oral en clase de los problemas realizados. Entre las dos asignaturas, Física y Electricidad, todos los alumnos tienen oportunidad de hacer una presentación oral.

Una vez hecha la exposición, el equipo corrector, además de valorar la presentación con la rúbrica, es el encargado de

<sup>1</sup> [https://poliformat.upv.es/access/content/group/GRA\\_12134\\_2016/guia%20de%20treball%20de%20alumne/](https://poliformat.upv.es/access/content/group/GRA_12134_2016/guia%20de%20treball%20de%20alumne/) (06/06/2017)

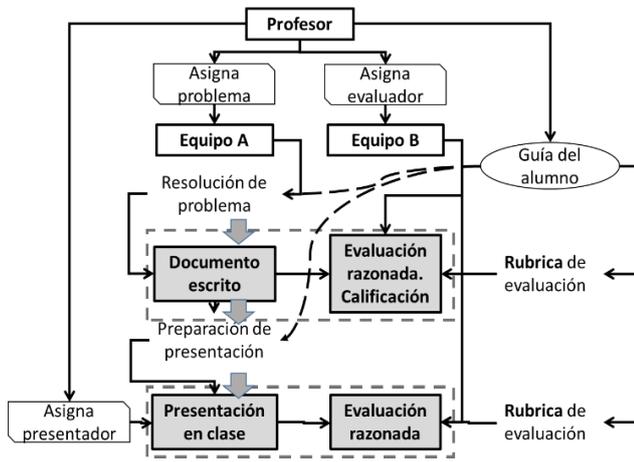


Figura 1: Organigrama de trabajo de profesor y equipos de alumnos.

comentarla. Los dos profesores presentes en la exposición también valoran y comentan la presentación.

Para valorar las presentaciones orales de los problemas, que realiza uno de los componentes del equipo, se tienen en cuenta cinco factores: (1) lenguaje correcto y profesional, (2) orden y claridad, (3) tono de voz y énfasis, (4) utilización de medios auxiliares y (5) comunicación no verbal. Cada una de estos factores se valora con una escala de 1 a 5, en una escala de Likert (1 Totalmente en desacuerdo, 2 En desacuerdo, 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 De acuerdo, y 5 Totalmente de acuerdo).

En el presente trabajo se analizan las valoraciones recopiladas para las 24 primeras presentaciones del curso 2015-2016. El tratamiento estadístico se ha realizado a partir del programa SPSS v.16, estableciéndose un nivel de significación  $\alpha$  de 0,05 para todas las pruebas estadísticas. El objetivo de las mismas ha sido establecer la posible existencia de diferencias significativas entre distintos grupos comparados. Con objeto de analizar más detenidamente esas diferencias, se han utilizado diagramas de Bland-Altman [33]. Estos diagramas, que se utilizan ampliamente en medicina, sirven para comparar las medidas realizadas con un procedimiento frente al utilizado como referencia. En ellos se representa las diferencias de las dos magnitudes que se comparan frente a su media. A partir de los mismos se obtienen el sesgo entre las dos medidas (media de la diferencia entre ambas) y *los límites de concordancia* (valor medio de la diferencia  $\pm$  dos veces la desviación típica). Con estos valores se pueden contextualizar las diferencias encontradas en el marco académico.

### III. RESULTADOS

#### A. Evaluación de Presentaciones Orales por Expertos.

Como referencia previa sobre la variabilidad de las evaluaciones, hemos comparado las evaluaciones de 24 presentaciones orales de los alumnos hechas por los dos profesores expertos. Las evaluaciones se han realizado utilizando la misma rúbrica que los alumnos y con la misma escala de Likert. Las valoraciones promedio de los 5 factores de la rúbrica se han trasladado a una escala de 0 a 10 puntos (en adelante todas las valoraciones de la escala de Likert serán 0; 2,5; 5; 7,5 y 10).

Como primera medida se plantea la existencia o no de diferencias significativas entre las medias de los profesores. Para resolver esta cuestión se realiza un test t-student, planteando como hipótesis nula la no existencia de diferencias

significativas. Los resultados del test (véase Tabla I) confirman la hipótesis, pero no son concluyentes ( $p=0,053$ ), por lo que realizamos un estudio más pormenorizado sobre la dispersión de los datos.

Estos resultados se muestran en el diagrama de Bland-Altman de la figura 2. En el eje horizontal se representa la media de la valoración de los dos profesores, frente a la diferencia, para una misma presentación. Como resultado se puede observar un sesgo de 0,7 puntos de un profesor (experto 1) respecto del otro (experto 2), con una amplitud del intervalo de los límites de concordancia de 1,9.

Tanto el sesgo como los límites de concordancia son inferiores a una unidad en la escala utilizada, y ambos se pueden considerar como razonables. En adelante, para comparar los valores de la evaluación con la hecha por los alumnos se tomará como referencia la media de los dos expertos (7,5).

#### B. Evaluación de Presentaciones Orales por Compañeros

Se dispone de los datos de la evaluación de las 24 presentaciones orales hecha por los alumnos. En la Tabla II se puede ver la media de las valoraciones por factores en una escala de 0 a 10. El factor 4, utilización de medios auxiliares, alcanza la máxima valoración (8,4) mientras que el 3, en el que se valora el tono de voz y énfasis, es el peor valorado (7,7). Aunque la diferencia entre ambos valores no es grande, pone en evidencia que, aunque se dominen los medios tecnológicos, es preciso trabajar los elementos básicos de comunicación efectiva. En todo caso, las valoraciones se pueden considerar altas y el rango de variación pequeño.

#### C. Análisis Comparativo Alumnos/Profesores

En primer lugar se ha comparado el resultado global, obtenido como la media de los cinco factores analizados dándoles el valor de la escala de Likert entre 0 y 10. El valor de la media global de las evaluaciones de los alumnos es 8,0, superior en más de medio punto a la media de la evaluación realizada por los expertos (7,5). El diagrama de Bland-Altman representado en la figura 3 nos permite analizar con más detalle las diferencias entre alumnos y profesores.

TABLA I:  
RESULTADO DEL TEST T-STUDENT SOBRE LA MEDIA  
DE LA VALORACIÓN DE DOS EXPERTOS

Profesores	Media Global
Experto 1 $\bar{x}$ (DE)	7,8 (1,1)
Experto 2 $\bar{x}$ (DE)	7,2 (1,1)
T	1,98
Significación estadística	$p=0,053$

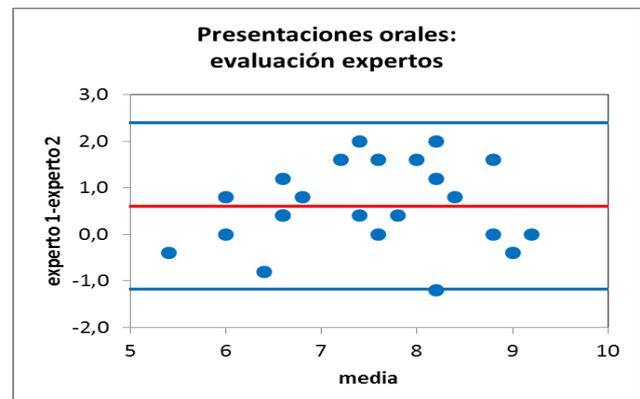


Figura 2: Comparativa de la evaluación de las presentaciones orales hecha por dos profesores expertos.

Al realizar un test t-Student para valorar las diferencias entre ambas medias, se encuentra que estas diferencias son significativas ( $p < 0,05$ ) siendo  $t = 2,03$ . Esta diferencia, aunque es estadísticamente significativa, es del mismo orden que la encontrada entre los expertos ( $t = 1,98$ ).

Cuando se analiza la valoración global ponderada de los cinco factores se obtiene un sesgo de 0,4 (la puntuación de los alumnos es 0,4 puntos más alta que la de los profesores) estando los límites de concordancia (la media más/menos dos desviaciones típicas) entre -1,3 y 2,1.

Estos resultados parecen indicar que alumnos y profesores realizan valoraciones similares con un margen de incertidumbre razonable, que podemos situar en una unidad de la escala de Likert.

Con el fin de analizar con más detalle las diferencias entre las evaluaciones de los alumnos y los profesores, realizamos una comparación factor a factor. Los resultados se muestran en la tabla III. Del análisis de los mismos podemos deducir que en cuatro de los cinco factores no se han encontrado diferencias significativas. Tan sólo en el factor 4, "utilización de medios auxiliares" se encuentran claras diferencias significativas ( $t = -2,81$ ;  $p < 0,01$ ), siendo la de los alumnos significativamente mayor que la de los profesores.

Podemos realizar alguna hipótesis que explique la diferencia en este factor: una posibilidad es que sea el más ambiguo, que su definición no haya quedado suficientemente clara para los alumnos. Otra hipótesis puede ser que los alumnos desconozcan las posibilidades de los medios auxiliares en una presentación oral. Una posible acción futura sería la revisión de la "guía del alumno", con el fin de clarificar las posibles ambigüedades, y poner en valor todos los recursos que suponen la utilización de medios auxiliares (desde la pizarra hasta los sistemas multimedia más sofisticados) en una presentación oral.

#### D. Análisis de los resultados globales excluyendo el factor "Utilización de medios auxiliares"

Hemos observado en el primer análisis cómo en el factor 4 de la rúbrica se evidenciaban claras diferencias entre la

TABLA II:

VALORACIÓN DE LAS PRESENTACIONES ORALES HECHAS POR LOS ALUMNOS

Factor	media	desviación estándar
1. lenguaje	8,2	1,6
2. orden y claridad	8,0	1,2
3. tono de voz y énfasis	7,7	2,2
4. utilización de medios auxiliares	8,4	1,6
5. comunicación no verbal	7,8	1,7
Media	8,0	0,3

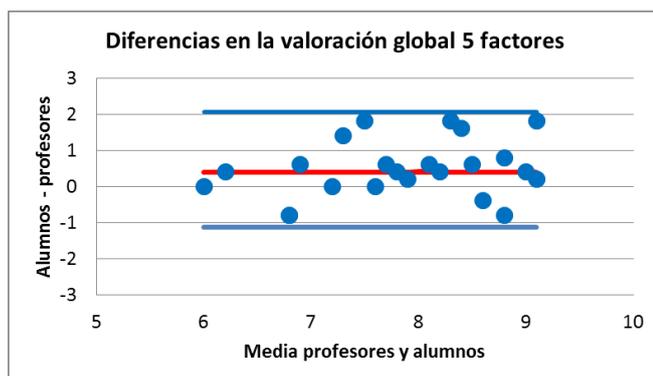


Figura 3: Comparativa de la valoración global en la exposición por parte de los alumnos y los profesores.

TABLA III:

ANÁLISIS DE LAS PRESENTACIONES ORALES FACTOR A FACTOR

Alumno/ Profesor	Factores				
	1.	2.	3.	4.	5.
Alumnos. $\bar{x}$ (DE)	8,2 (1,6)	8,0 (1,2)	7,7 (1,1)	8,4 (1,6)	7,8 (1,7)
Profesor. $\bar{x}$ (DE)	7,5 (1,6)	7,7 (1,2)	7,7 (2,2)	7,2 (1,3)	7,4 (1,7)
t	-1,76 <sup>a</sup>	-0,70 <sup>b</sup>	0,14 <sup>a</sup>	-2,81 <sup>a</sup>	-0,86 <sup>a</sup>
Significación estadística	p=0,09	p=0,49	p=0,89	p<0,01	p=0,39

<sup>a</sup>Igualdad de varianzas. Se utiliza el método paramétrico para aplicar t-Student

<sup>b</sup>Varianzas no iguales. Se utiliza el método no paramétrico para aplicar t-Student

evaluación de los alumnos y del profesorado. Por ello hemos procedido a un segundo análisis prescindiendo de este factor. En la tabla IV se muestran los resultados obtenidos al hacer de nuevo un t-Student entre la evaluación de los alumnos y del profesorado prescindiendo del factor 4. En este caso, la significación estadística ( $p = 0,34$ ) muestra que no hay diferencias significativas entre la media de los dos conjuntos de evaluaciones comparados. Podemos afirmar que, si excluimos el factor 4, no hay diferencias significativas entre los valores de las correcciones de los alumnos y los profesores.

En la figura 4 se representa el diagrama de Bland-Altman de las diferencias entre alumnos y profesores de la valoración global ponderada de todos los factores excluyendo el cuarto, utilización de medios auxiliares.

Si comparamos este diagrama con el correspondiente a los valores medios obtenidos con los cinco factores (figura 3), se puede ver claramente el efecto dispersivo del factor 4. Se encuentra un sesgo de 0,4 y límites de concordancia [-1,0; 1,8]. La exclusión del factor 4 provoca una reducción en la amplitud del límite de concordancia superior al 20%, pasando de  $\pm 1,7$  a  $\pm 1,4$ . Teniendo en cuenta que la dispersión que introduce el factor 4 puede deberse a una definición imprecisa del factor, quedaría justificado que podamos prescindir del mismo al interpretar los valores medios.

#### E. Estudio de la influencia de la rúbrica

Para valorar el efecto de la rúbrica en la evaluación, se ha tomado una serie de presentaciones en las que, aparte de la evaluación por pares mediante rúbrica, de manera paralela, se pidió al alumnado que proporcionara una valoración con su impresión general sobre la presentación. De este modo se puede comparar la evaluación general que realiza el alumnado cuando dispone de rúbrica y cuando no la usa.

TABLA IV:

ANÁLISIS DE LAS VALORACIONES GLOBALES DE LAS PRESENTACIONES EXCLUYENDO EL FACTOR "UTILIZACIÓN DE MEDIOS AUXILIARES".

Alumno/Profesor	Media Global sin Factor 4
Alumnos: $\bar{x}$ (DE)	8,0 (1,2)
Profesor: $\bar{x}$ (DE)	7,6 (1,0)
t	-0,97 <sup>a</sup>
Significación estadística	p=0,34

<sup>a</sup>Igualdad de varianzas. Se utiliza el método paramétrico para aplicar t-Student

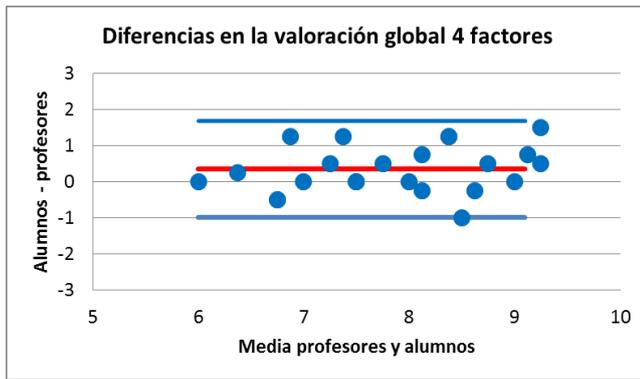


Figura 4: Comparativa de la valoración global en la exposición por parte de los profesores y los alumnos excluyendo el factor 4.

Para cada una de las presentaciones orales se calculó la media de las valoraciones de los alumnos que no utilizaban rúbrica y se comparó con la del grupo que utilizaba la rúbrica, encontrándose una diferencia inferior a 0,1.

Como herramienta de valoración se utilizó el test t-student, planteando como hipótesis nula la no existencia de diferencias significativas.

Los resultados del test (véase tabla V) indican que no hay diferencias significativas entre las medias de los grupos y éstas son de gran similitud.

Para tener una visión más clara de las diferencias entre las valoraciones, este estudio se completó con un análisis de Bland-Altman. En la figura 5 se representa el diagrama de Bland-Altman de modo que en el eje horizontal se representan la media de las valoraciones con y sin rúbrica y en el eje vertical la diferencia. Se observa que el sesgo tiene un valor inferior a 0,1 siendo los límites de concordancia [-2,4; 2,4].

El valor del sesgo da idea de que con ambos métodos se obtienen resultados muy similares. Por otra parte, los límites de concordancia dan a entender que la variabilidad entre ambos métodos puede ser apreciable.

En ese sentido, aunque la variabilidad encontrada resulta asumible desde un punto de vista académico, cabría seguir trabajando para conseguir una rúbrica que permita obtener

TABLA V:  
ANÁLISIS DE LAS PRESENTACIONES EVALUADAS  
MEDIANTE RÚBRICA Y ENCUESTA

Rúbrica/Encuesta	Media Global
Rúbrica: $\bar{x}$ (DE)	8,1 (1,4)
Encuesta $\bar{x}$ (DE)	8,1(1,1)
t	0,19 <sup>a</sup>
Significación estadística	p=0,851

<sup>a</sup>Igualdad de varianzas. Se aplica el método paramétrico para aplicar t-Student

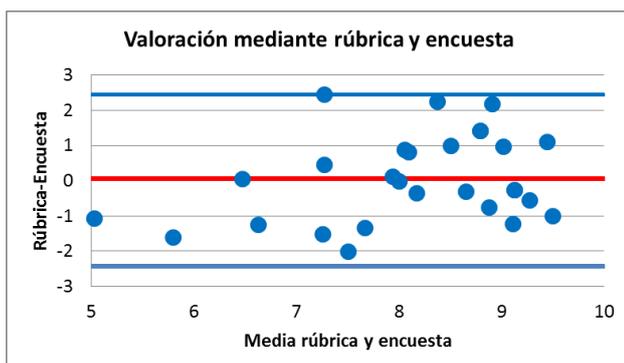


Figura 5: Diferencia entre calificaciones obtenidas mediante rúbrica y encuesta

una variabilidad menor entre las evaluaciones de los alumnos.

#### IV. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio presentado en este trabajo indican que, en un contexto académico, las evaluaciones de las presentaciones orales hechas por los alumnos no muestran diferencias significativas con las realizadas por los profesores. Éste resultado pone de manifiesto que los alumnos han trabajado con rigor, han utilizado las guías de trabajo y las rúbricas de evaluación y han seguido las recomendaciones del profesor. Este resultado es semejante al que mostraban las evaluaciones hechas por los alumnos de documentos escritos, que, en el mismo contexto, tampoco mostraban diferencias significativas con las realizadas por los profesores.

Las diferencias entre profesores y alumnos son del mismo orden que las que se obtienen al comparar las evaluaciones realizadas por los dos profesores, con unas diferencias máximas que no son superiores a una unidad de la escala de medida utilizada (escala de Likert).

Los factores utilizados en la rúbrica de la evaluación, salvo el factor “utilización de medios auxiliares”, no presentan una diferencia significativa entre la valoración de alumnos y profesores.

Por otra parte, la valoración global efectuada por los alumnos con y sin rúbrica es muy similar. No obstante, la rúbrica utilizada por los alumnos aporta información relevante sobre aspectos concretos de las presentaciones. La rúbrica debe permitir objetivar mejor las evaluaciones por lo que se debe seguir trabajando en ella para disminuir su variabilidad.

La evaluación entre compañeros en las presentaciones orales puede considerarse como validada en el contexto definido, aunque sería conveniente mejorar la definición del factor “utilización de medios auxiliares” para que los alumnos puedan valorarlo con mayor rigor.

La metodología propuesta de evaluación entre compañeros realizada en equipo, tanto de documentos escritos como de presentaciones orales, se ha mostrado como una forma más de aprendizaje colaborativo de los estudiantes.

#### V. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València (España) el apoyo al Grupo de Innovación Docente e-MACAFI y el apoyo financiero a través del proyecto PIME/2014/A025.

#### VI. REFERENCIAS

- [1] P. Black and D. Wiliam, “Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment,” *Phi Delta Kappan*, vol. 80, no. 2, pp. 139–148, 1998.
- [2] L. A. Shepard, “The role of assessment in a learning culture,” *Educ. Res.*, pp. 4–14, 2000.
- [3] C. L. Lai and G. J. Hwang, “A peer-assessment criteria development approach to improving critical thinking of students,” *Proc. - 2014 IIAI 3rd Int. Conf. Adv. Appl. Informatics, IIAI-AAI 2014*, pp. 355–360, 2014.
- [4] S. S. J. Lin, E. Z. F. Liu, and S. M. Yuan, “Web-based peer assessment: Feedback for students with various thinking-styles,” *J. Comput. Assist. Learn.*, vol. 17, no. 4, pp. 420–432, 2001.
- [5] C.-C. Tsai, S. S. . Lin, and S.-M. Yuan, “Developing science activities through a networked peer assessment system,” *Comput. Educ.*, vol. 38, no. 1–3, pp. 241–252, 2002.
- [6] C. Lundquist, M. A. Skoglund, K. Granström, and T. Glad, “Insights from implementing a system for peer review,” *IEEE Trans. Educ.*, vol. 56, no. 3, pp. 261–267, 2013.

- [7] N.-F. Liu and D. Carless, "Peer feedback: the learning element of peer assessment," *Teach. High. Educ.*, vol. 11, no. 3, pp. 279–290, 2006.
- [8] K.-H. Cheng, H.-T. Hou, and S.-Y. Wu, "Exploring students' emotional responses and participation in an online peer assessment activity: a case study," *Interact. Learn. Environ.*, vol. 22, no. 3, pp. 271–287, 2014.
- [9] F. J. Prins, D. M. a. Sluijsmans, P. a. Kirschner, and J. Strijbos, "Formative peer assessment in a CSDL environment: a case study," *Assess. Eval. High. Educ.*, vol. 30, no. 4, pp. 417–444, 2005.
- [10] C. C. Tsai and J. C. Liang, "The development of science activities via on-line peer assessment: The role of scientific epistemological views," *Instr. Sci.*, vol. 37, no. 3, pp. 293–310, 2009.
- [11] S.-C. Tseng and C.-C. Tsai, "On-line peer assessment and the role of the peer feedback: A study of high school computer course," *Comput. Educ.*, vol. 49, no. 4, pp. 1161–1174, 2007.
- [12] P. R. Weiss, "Emotion and learning," *Train. Dev.*, vol. 54, no. 11, pp. 44–48, 2000.
- [13] B. Basnet, L. Brodie, and J. Worden, "Peer assessment of assignment," *Proc. - Front. Educ. Conf. FIE*, pp. 26–27, 2010.
- [14] R. E. Levine, P. A. Kelly, T. Karakoc, and P. Haidet, "Peer evaluation in a clinical clerkship: Students' attitudes, experiences, and correlations with traditional assessments," *Acad. Psychiatry*, vol. 31, no. 1, pp. 19–24, 2007.
- [15] J. H. Kaufman and C. D. Schunn, "Students' perceptions about peer assessment for writing: Their origin and impact on revision work," *Instructional Science*, vol. 39, no. 3, pp. 387–406, 2011.
- [16] M. L. Wen and C.-C. Tsai, "University Students' Perceptions of and Attitudes Toward (Online) Peer Assessment," *High. Educ.*, vol. 51, no. 1, pp. 27–44, 2006.
- [17] N. Falchikov, *Improving Assessment Through Student Involvement*. 2005.
- [18] J. Sargeant, K. Mann, D. Sinclair, C. Van Der Vleuten, and J. Metsemakers, "Understanding the influence of emotions and reflection upon multi-source feedback acceptance and use," *Adv. Heal. Sci. Educ.*, vol. 13, no. 3, pp. 275–288, 2008.
- [19] A. Casamayor, A. Amandi, and M. Campo, "Intelligent assistance for teachers in collaborative e-learning environments," *Comput. Educ.*, vol. 53, no. 4, pp. 1147–1154, 2009.
- [20] N. Falchikov and J. Goldfinch, *Student Peer Assessment in Higher Education: A Meta-Analysis Comparing Peer and Teacher Marks*, vol. 70, no. 3. 2000.
- [21] M. S. Ibarra Sáiz, G. Gómez Rodríguez, and M. Á. Gómez Ruiz, "La evaluación entre iguales: beneficios y estrategias para su práctica en la universidad," *Rev. Educ.* 359, no. March 2016, pp. 206–231, 2012.
- [22] N. Falchikov and D. Magin, "Detecting Gender Bias in Peer Marking of Students' Group Process Work," *Assess. Eval. High. Educ.*, vol. 22, no. 4, pp. 385–396, 1997.
- [23] G. A. Marcoulides and M. G. Simkin, "Evaluating student papers: The case for peer review.," *J. Educ. Bus.*, vol. 67, no. 2, p. 80, 1991.
- [24] R. J. Haddad and Y. Kalaani, "Can undergraduate electrical engineering students assess each other's presentations effectively?," *ISEC 2016 - Proc. 6th IEEE Integr. STEM Educ. Conf.*, pp. 173–180, 2016.
- [25] J. McGourty, P. Dominick, and R. R. Reilly, "Incorporating Student Peer Review and Feedback into the Assessment Process," *2013 IEEE Front. Educ. Conf.*, vol. 1, no. November, p. 14–18. IEEE., 1998.
- [26] A. I. Wang, "Computers & Education The wear out effect of a game-based student response system \*," *Comput. Educ.*, vol. 82, pp. 217–227, 2015.
- [27] A. Mohan, D. Merle, C. Jackson, J. Lannin, and S. S. Nair, "Professional Skills in the Engineering Curriculum," *IEEE Trans. Educ.*, vol. 53, no. 4, pp. 562–571, 2010.
- [28] F. Grimaldo-Moreno and M. Arevalillo-Herráez, "Metodología Docente Orientada a la Mejora de la Motivación y Rendimiento Académico Basada en el Desarrollo de Competencias Transversales," *IEEE-Rita*, vol. 6, no. 2, pp. 70–77, 2011.
- [29] A. Vidaurre, M. A. Ramírez, V. Paula, C. Gotor, S. Marín, J. M. Mateo, J. R. Guasp, M. H. G. Valentín, J. Antonio, G. Tejedor, R. M. Sala, and J. M. M. Dueñas, "Avaluació entre companys i treball en equip Introducció," *Conf. Proc. IN-RED 2015*, 2015.
- [30] R. Martínez-Sala, J. Molina-Mateo, I. Tort-Ausina, and J. M. Meseguer-Dueñas, "Peer review based evaluation in team work: students' assessment," in *ICERI2015 Proceedings*, 2015, pp. 980–985.
- [31] J. M. Meseguer-Dueñas, A. Vidaurre, J. Molina-Mateo, and J. Riera Guasp, "Evaluación entre compañeros de la comunicación oral efectiva," *Conf. Proc. IN-RED 2016*, 2016.
- [32] "Guía de treball de l'alumne," 2016. [Online]. Available: [https://poliformat.upv.es/access/content/user/22449579/guia\\_de\\_traball\\_de\\_l\\_alumne/](https://poliformat.upv.es/access/content/user/22449579/guia_de_traball_de_l_alumne/). [Accessed: 11-Jan-2017].
- [33] J. M. Bland and D. G. Altman, "Statistical Methods for Assessing Agreement between Two Methods of Clinical Measurement," *Lancet*, vol. 1, no. 8476, pp. 307–310, Feb. 1986.

**José M. Meseguer-Dueñas**, Catedrático de Universidad, Departamento de Física Aplicada, Universitat Politècnica de València, España. El Dr. Meseguer recibió el grado de PhD en Ingeniería Industrial por la Universitat Politècnica de València en 1988. Las áreas de investigación del Dr. Meseguer están en los campos de los biomateriales poliméricos y el uso de metodologías activas y TICs en la enseñanza universitaria. En la actualidad es responsable del Equipo de Innovación y Calidad Educativa "Metodologías activas para el aprendizaje de la física (e-MACAFI)" de la Universitat Politècnica de València. (<https://orcid.org/0000-0001-7518-7971>)

**Ana Vidaurre**, Catedrática de Escuela Universitaria, Departamento de Física Aplicada, Universitat Politècnica de València, España. La Dra. Vidaurre recibió el grado de PhD en Ciencias Físicas por la Universitat de València en 1990. Sus áreas de investigación se centran en biomateriales poliméricos y en el uso de metodologías activas y TICs en la enseñanza universitaria. Forma parte del Equipo de Innovación y Calidad Educativa "Metodologías activas para el aprendizaje de la física (e-MACAFI)" de la Universitat Politècnica de València. (<https://orcid.org/0000-0003-3394-1176>)

**José Molina-Mateo**, Profesor Titular de Universidad, Departamento de Física Aplicada, Universitat Politècnica de València, España. El Dr. Molina recibió el grado de PhD por la Universitat Politècnica de València en 2003. Las áreas de investigación del Dr. Molina están en los campos de la simulación de materiales poliméricos, el análisis de imagen médica y el uso de metodologías activas y TICs en la enseñanza universitaria. En la actualidad es Subdirector del Departamento de Física Aplicada de la Universitat Politècnica de Valencia responsable de la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. (<https://orcid.org/0000-0002-0531-9876>)

**Jaime Riera**, Catedrático de Universidad, Departamento de Física Aplicada, Universitat Politècnica de València, España. Recibió el grado de PhD en Física por la Universitat de València, en 1990. Ha dirigido distintos proyectos centrados en la temática de la transmisión de conocimientos científicos a través de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs). Ha producido diversos documentales sobre temas científicos. En la actualidad investiga en el Instituto de Matemática Multidisciplinar, en el área de procesamiento de imagen y seguimiento digital. (<https://orcid.org/0000-0002-4183-7195>)

**Rosa Martínez Sala**, Titular de Universidad, perteneciente al Departamento de Física Aplicada de la Universitat Politècnica de València, España, recibió el grado de PhD por la Universitat Politècnica de València en 1995. El campo de su investigación incluye la aplicación de técnicas no destructivas, como el georradar y la termografía infrarroja, en la caracterización de materiales de construcción y sus patologías.