

Estudio comparativo de la opinión del alumnado respecto a la evaluación de las sesiones de laboratorio en el Máster Universitario de Ingeniería Aeronáutica.

Comparative study of the opinion of the students regarding the evaluation of the laboratory sessions in the Master's Degree in Aeronautical Engineering.

Diego Infante-García^a, Raquel Megías^a, Norberto Feito^a y Ricardo Belda^{a,b}

^a Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, España (dieingar@upv.es,  ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6010-2031>, ramedia@upv.es,  ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1698-7108>, norfeisa@upv.es,  ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7330-6404>) y ^b Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Carlos III Madrid. Avda. de la Universidad 30, Leganés, 28911, Madrid, España (rbelda@ing.uc3m.es  ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3913-5773>).

How to cite: Diego Infante-García, Raquel Megías, Norberto Feito y Ricardo Belda. 2023. Análisis de los métodos de evaluación de las sesiones prácticas en el master de aeroespacial. En libro de actas: *IX Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia, 13 - 14 de julio de 2023. Doi: <https://doi.org/10.4995/INRED2023.2023.16661>

Abstract

This paper analyses the opinion of the students regarding the evaluation system of the laboratory sessions in two subjects of the Master's Degree in Aeronautical Engineering of the Universitat Politècnica de València. In this way, providing information to the teacher on the monitoring of the learning methodology. Thus, future modifications can be implemented in the evaluation methods of the laboratory sessions. The results show that students significantly prefer the type of evaluation by observation to the type of written test. In addition, an alternative hybrid evaluation system is proposed based on the suggestions of the students that combine the type of evaluation act and the evaluation schedule of the observation and written test systems.

Keywords: *feedback, types of evaluation, laboratory sessions.*

Resumen

En este trabajo se analiza la opinión del alumnado respecto al sistema de evaluación de las sesiones de laboratorio en dos asignaturas del Máster Universitario de Ingeniería Aeronáutica de la Universitat Politècnica de València. De este modo, se facilita información al docente sobre el seguimiento de la metodología de aprendizaje para que se puedan efectuar futuras modificaciones en los métodos de evaluación de las sesiones prácticas. Los resultados muestran que los estudiantes prefieren significativamente el tipo de evaluación por observación al de prueba escrita. Como consecuencia, se propone un sistema de evaluación híbrido alternativo en base a las sugerencias del alumnado que combina el cronograma y acto de evaluación del tipo observación y prueba escrita.

Palabras clave: *retroalimentación, tipos de evaluación, sesiones de laboratorio.*

1. Introducción

La misión de la Universitat Politècnica de València (UPV) es la formación de personas potenciando el desarrollo de sus competencias mientras se mantiene una formación de calidad orientada a los requerimientos de la sociedad. Para conseguir dicho objetivo se han desarrollado diferentes estrategias docentes durante las últimas décadas que evidencian la necesidad de desarrollar modelos de aprendizaje-enseñanza innovadores como por ejemplo el Proyecto de Docencia Inversa.

En el Máster Universitario de Ingeniería Aeronáutica (en adelante MUIA) de la UPV, las clases magistrales son actualmente un tipo de metodología didáctica dirigida principalmente al aprendizaje de conocimientos teóricos y al aumento de la motivación e interés del estudiante. Estas sesiones pueden acompañarse o reemplazarse por otros métodos de enseñanza como el aprendizaje basado en problemas o el aprendizaje orientado a proyectos (Levinson, 2005). Sin embargo, en casi todas las asignaturas podemos encontrar sesiones prácticas o de laboratorio cuyo principal objetivo es que el aprendizaje del estudiante se orienta más a “hacer” y no tanto a “saber” (Reigeluth, 2013), independientemente de la metodología aplicada. Estas horas de sesiones prácticas o de laboratorio se contemplan en la distribución de la guía docente de las asignaturas en la UPV siguiendo las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Las sesiones prácticas tienen como objetivo el desarrollo de habilidades y el empleo del conocimiento que se establecen en las competencias generales y transversales de la asignatura. En general, en estas clases los alumnos ponen en práctica lo aprendido durante las sesiones de aula para enfrentarse a un ejercicio más cercano a la realidad profesional (Aragón et al., 2013). Son generalmente presenciales, aunque durante la pandemia tuvieron que desarrollarse en campus virtuales (Gamage et al., 2020), y suelen desarrollarse en los laboratorios o aulas informáticas de la escuela .

El correcto diseño de las sesiones de laboratorio es fundamental para el desarrollo una metodología de enseñanza de calidad. Una de las partes fundamentales es el acto de evaluación de dicha prácticas y su peso en la nota final de la asignatura. Un acto de evaluación se define según el artículo 15 de la Normativa de Régimen Académico y Evaluación del Alumnado (NRAEA) como “*cualquier prueba, ejercicio o examen cuya calificación influya en la nota final de la asignatura*”. Los tipos de evaluación para el aprendizaje que contemplaba la UPV en la NRAEA publicada en 2020 son: prueba escrita de respuesta abierta, prueba objetiva, examen oral, trabajo académico, proyecto, problemas, casos, portafolio, diario, mapas conceptuales, observación y pruebas del minuto. En los últimos meses, se ha publicado una nueva NRAEA aprobada en Consejo de Gobierno de 10 de marzo de 2022 donde se han modificado los sistemas de evaluación en los títulos de grado y máster. En ella se ha incluido un nuevo sistema de evaluación (prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula) específica para las sesiones prácticas. Es por ello necesario una actualización de las guías docentes de las asignaturas donde se deberán incluir las nuevas denominaciones de los tipos de evaluación.

Por otro lado, la opinión que los alumnos tienen sobre los métodos de evaluación puede ser muy útil para la mejora y el desarrollo de una metodología de enseñanza-aprendizaje de calidad (Gaertner, 2014; Marsh, 1987; Montuori et al., 2020). Por todos esos motivos, este trabajo tiene como objetivo **analizar los sistemas de evaluación de las prácticas de laboratorio** de dos asignaturas: Diseño Mecánico: Fatiga y Fractura (DMFF) y Análisis, Diseño y Fabricación con Materiales Compuestos (ADFMC) **en base a la opinión del alumnado** del MUIA de la UPV con el fin de establecer un borrador de un nuevo tipo de evaluación. Nótese que estas dos asignaturas tienen **dos sistemas de evaluación diferentes** (prueba escrita de respuesta abierta y observación) y fueron cursadas por los mismos alumnos encuestados.

1.1. Asignaturas estudiadas: DMFF y ADFMC

Las asignaturas “Diseño Mecánico: Fatiga y Fractura” y “Análisis, Diseño y Fabricación con Materiales Compuestos” tienen carácter obligatorio y se imparten en el primer (semestre B) y segundo curso (semestre A) del MUIA de la UPV, respectivamente. De forma general, en una parte de las sesiones prácticas de estas asignaturas se realizan simulaciones por ordenador en aulas informáticas para analizar problemas ingenieriles relacionados con el diseño frente al fallo mecánico, y el diseño en términos de rigidez y fallo de materiales ingenieriles. Estas herramientas numéricas se utilizan para poner en práctica todas las expresiones analíticas vistas en problemas de referencia y que, durante el avance de las sesiones, se van aplicando a problemas cada vez más complejos y cercanos a la realidad. Es bien conocido que el uso de dichas herramientas computacionales tiene un gran impacto positivo en el aprendizaje y motivación del estudiante (Rabinowitz, 1988). Por otro lado, se realizan sesiones prácticas en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Mecánica y de los Materiales (DIMM) de la UPV donde los alumnos experimentan con componentes y demostradores mecánicos reales. En estas sesiones, el objetivo es que el alumno inspeccione, identifique y analizar diferentes tipos de materiales y fallos mecánico.

En la asignatura de ADFMC, las prácticas de laboratorio se evalúan en 9 actos con un peso total del 10 % de la nota final de la asignatura mediante observación como tipo de evaluación. Durante la realización de las prácticas se observa el desempeño del alumno y se verificarán los resultados obtenidos mediante formularios resumen que presentan cada grupo de prácticas (se puede realizar en parejas). Las prácticas se imparten en 15h que representan aproximadamente un 33 % del total de horas lectivas.

En la asignatura de DMFF, las prácticas de laboratorio se evalúan en 1 acto con un peso total del 20 % mediante una prueba escrita de respuesta abierta como tipo de evaluación. En este caso, el alumno resuelve problemas similares y relacionados con las prácticas realizadas, donde se evaluará el desempeño del alumno, así como la gestión de actividades técnicas y la elaboración de juicios. Las prácticas se imparten en 10h que representan aproximadamente un 22 % del total de horas lectivas. La tabla 1 lista las principales características de ambas asignaturas.

Tabla 1. Características principales de la metodología de aprendizaje (tipo de evaluación y peso en la nota final) en referencia a las prácticas de laboratorio de dos asignaturas del MUIA de la UPV.

Asignatura	Tipo de evaluación de sesiones prácticas	Peso en la nota final [%]	Peso de las horas de prácticas [%]
DMFF	Prueba escrita de respuesta abierto	20	22
ADFMC	Observación	33	22

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es analizar los sistemas de evaluación de las sesiones de laboratorio de las asignaturas DMFF y ADFMC del MUIA respecto a la opinión del alumnado.

Los objetivos específicos son:

- Analizar la opinión de los alumnos de manera cuantitativa y cualitativa respecto al sistema de evaluación “de tipo observación” y “de prueba escrita escrita” en dos asignaturas del MUIA mediante la recogida de cuestionarios voluntarios.
- Estudiar la viabilidad de alternativas o modificaciones de los sistemas de evaluación propuestos por la NRAEA de inmediata entrada en vigor con respecto a las propuestas recogidas por los alumnos.

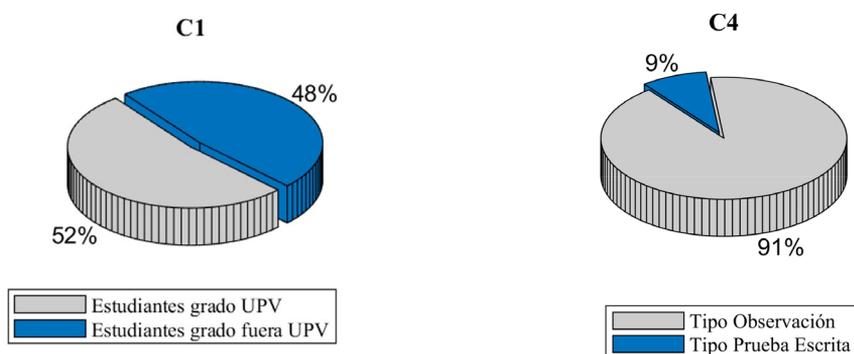
3. Desarrollo de la innovación

Con el objetivo de analizar el proceso de evaluación de las sesiones prácticas para adaptarse a la nueva NRAEA y mejorar la metodología de aprendizaje, los alumnos fueron encuestados en la última sesión de prácticas de la asignatura de ADFMC que se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso del MUIA de la UPV. Antes de impartir el cuestionario, se les hizo una breve introducción en referencia al objetivo de la encuesta: conocer su opinión al respecto de los diferentes sistemas de evaluación de prácticas que habían cursado durante el máster, en concreto, sobre las asignaturas de DMFF y ADFMC. El cuestionario que los alumnos rellenaron voluntariamente constaba de 6 preguntas (ver anexo). Nótese que los mismos alumnos encuestados cursaron la asignatura de DMFF el semestre B del primer curso del máster.

4. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos tras analizar los resultados de 23 encuestas que se realizaron voluntariamente por los estudiantes que cursaron la asignatura del ADFMC. Esta muestra representa aproximadamente un 30 % de los estudiantes totales de la asignatura, lo cual cumple con los requisitos de muestra representativa teniendo en cuenta un margen de confianza del 95 %, un error de estimación del 5 % y una probabilidad del 50 %.

En primer lugar, se puede observar en la Figura 1 que aproximadamente el 50 % de los alumnos habían cursado el Grado en Ingeniería Aeroespacial en la UPV (cuestión 1). Esta pregunta viene motivada por el hecho de que las prácticas se plantearon con ~~en ciertos~~ softwares que los alumnos que han estudiado en la UPV han manejado durante el grado, por lo que tienen ya una cierta destreza con ellos. Se plantea como hipótesis si este hecho podría alterar la percepción de la dificultad de las sesiones prácticas.



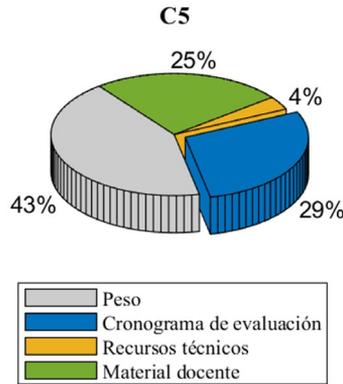


Fig. 1 Resultados de las cuestiones 1, 2 y 5 de la encuesta realizada a los alumnos del MUIA de la UPV.

La media de las respuestas obtenida ante la pregunta sobre el grado de satisfacción general con el modelo actual de evaluación de la asignatura de ADFMC (cuestión 2) fue un 4 sobre 5 con una desviación estándar de 0.60. Respecto a la cuestión 3, la media de las respuestas obtenida ante la pregunta sobre el grado de satisfacción con el modelo actual de evaluación de las prácticas (tipo observación) de la asignatura de ADFMC fue un 3.83 sobre 5 con una desviación estándar de 1.07. Por otro lado, frente a la preferencia sobre el sistema de evaluación (cuestión 4), entrega de informes o un examen final de prácticas, un 91 % de los encuestados seleccionaron la entrega de cuestionarios o informes (tipo observación). Estos resultados se muestran en la tabla 2. Con respecto a la cuestión 5, los alumnos fueron preguntados sobre qué aspectos modificarían de la evaluación de las sesiones prácticas. En ese caso, se han generalizado y clasificado en 4 temas: peso en el final de la asignatura, cronograma de evaluación, recursos técnicos (i.e., equipo informático) y material docente. En la Figura 1 se muestra gráficamente los resultados presentados anteriormente para las cuestiones 1, 4 y 5.

Tabla 2. Resultados de las cuestiones 2 y 3 de la encuesta realizada a los alumnos del MUIA de la UPV.

Cuestión	Media	Desviación estandar	Moda
2	4.00	0.60	4
3	3.83	1.07	4

Respecto a la discusión de los resultados, se observó que las respuestas del cuestionario de los estudiantes de grado en la UPV o fuera de la UPV fueron similares (véase Anexo B). La mayor diferencia en las respuestas se dio en la cuestión 4, donde los alumnos de fuera de la UPV tenían como prioridades una mejora del material docente debido a que, al contrario que los alumnos que habían estudiado en la UPV, era la primera vez que utilizaban el software impartido en las sesiones prácticas.

Respecto a las cuestiones 2 y 3, los grados de satisfacción sobre el modelo general de evaluación y de las prácticas, los resultados son similares, aunque ligeramente mejor en el modelo general de evaluación. Sin embargo, no cabe duda de que los alumnos prefieren en general el tipo de evaluación de observación

mediante entrega de cuestionarios (91 %) al modelo de prueba escrita (9 %). Así mismo, casi un 45 % sugiere en la cuestión 5 que se aumente el peso de la evaluación de los cuestionarios sobre la nota final de la asignatura. Hay que tener en cuenta que, aunque las sesiones prácticas representan un 33 % de las horas totales lectivas y el peso total es un 10 % de la nota final, gran parte de las habilidades que los alumnos aprenden en las sesiones prácticas se evalúan también mediante un trabajo académico que desarrollan durante el curso y que tiene un peso del 35 % de la nota final. Además, uno de los problemas de aumentar el peso de la evaluación de observación es el limitado grado de confiabilidad que viene dado por la percepción del observador o evaluador. Otra sugerencia que transmiten los alumnos es modificar los plazos de entrega de los cuestionarios.

Como se ha descrito en la introducción, la entrada en vigor de la nueva NRAEA incluye un nuevo tipo de evaluación que es la “prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula” que se describe como “*Prueba de evaluación utilizando instrumentación u otros recursos específicos, en la que se demuestran habilidades o destrezas adquiridas en el desarrollo de prácticas de laboratorio, de campo, informáticas y/o de aula*”. La descripción del tipo de evaluación concuerda con la prueba realizada de tipo escrito que los alumnos realizan en la asignatura de DMFF. Este tipo de evaluación no suele ser bien recibido por los alumnos ya que añade un acto más de evaluación que les aumenta la carga lectiva y que representa un bajo porcentaje sobre la nota final de la asignatura.

En base a las sugerencias y resultados de las encuestas, se propone la entrega de los cuestionarios al final de todas las sesiones en concordancia con las sugerencias referidas al cronograma de evaluación. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los alumnos tienden a procrastinar sus tareas, aplazándolas hasta el periodo final de las clases y eso reduce notablemente su tiempo de preparación a exámenes finales o parciales (Marco Jiménez et al., 2018). Otra alternativa podría ser que se rediseñen los cuestionarios para que puedan contestarse al final de la sesión y combinarlo con una “prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula” como establece la nueva NRAEA. Este modelo híbrido permitiría un mayor control del nivel de aprendizaje del alumno durante el curso, reduciendo la carga lectiva durante el curso.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado la opinión del alumnado respecto a los sistemas de evaluación de las sesiones de laboratorio en las asignaturas de DMFF y ADFMC del MUIA. Los tipos de evaluación analizados son la prueba escrita y el de tipo observación mediante entrega de cuestionarios. Este estudio ha sido motivado principalmente por la implementación de la nueva NRAEA con el objetivo de facilitar información al docente sobre el seguimiento del aprendizaje y así se puedan efectuar futuras modificaciones en los métodos de evaluación de las sesiones prácticas. Los resultados demuestran que los alumnos prefieren por una amplia mayoría el sistema de tipo observación. En base a estos resultados se propone un sistema de evaluación híbrido que pueda adaptarse a la nueva NRAEA y que esté basado también en el *feedback* recibido por los alumnos.

Referencias

Fuente Aragón, M. V., Mestre Martí, M., Ros McDonnell, D., Cavas Martínez, F., Hontoria Hernández, E., & Suardiá Muro, J. (2013). Metodología de evaluación del proceso de aprendizaje en clases prácticas. *XI Jornadas de Redes de Investigación En Docencia Universitaria*.

- Gaertner, H. (2014). Effects of student feedback as a method of self-evaluating the quality of teaching. *Studies in Educational Evaluation*, 42, 91–99. <https://doi.org/10.1016/J.STUEDUC.2014.04.003>
- Gamage, K. A. A., Wijesuriya, D. I., Ekanayake, S. Y., Rennie, A. E. W., Lambert, C. G., & Gunawardhana, N. (2020). Online Delivery of Teaching and Laboratory Practices: Continuity of University Programmes during COVID-19 Pandemic. *Education Sciences*, 10(10), 291. <https://doi.org/10.3390/educsci10100291>
- Levinson, R. (2005). *Teaching Science*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203990377>
- Marco Jiménez, F., Naturil Alfonso, C., Peñaranda, D., & Vicente, J. (2018, July 19). Mala gestión del tiempo en los estudiantes universitarios: efectos de la procrastinación. *Libro de Actas IN-RED 2018: IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia En Red*. <https://doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8874>
- Marsh, H. W. (1987). Students' evaluations of University teaching: Research findings, methodological issues, and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, 11(3), 253–388. [https://doi.org/10.1016/0883-0355\(87\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0883-0355(87)90001-2)
- Montuori, L., Alcázar - Ortega, M., Vargas - Salgado, C., & Bastida - Molina, P. (2020, July 16). Evaluación del nivel de aceptación de la metodología de docencia inversa entre los alumnos de la UPV. *Libro de Actas IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia En Red*. <https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11930>
- Rabinowitz, M. (1988). Computer simulations as research tools. *International Journal of Educational Research*, 12(1), 1–102. [https://doi.org/10.1016/0883-0355\(88\)90045-6](https://doi.org/10.1016/0883-0355(88)90045-6)
- Reigeluth, C. M. (Ed.). (2013). *Instructional-design Theories and Models*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410603784>

Anexo A

Encuesta sobre los tipos de evaluación de las sesiones prácticas en la UPV:

1. ¿Estudiaste el grado en la UPV?	Respuesta dicotómica
2. Del 1 al 5, ¿cuál es tu grado de satisfacción general con el modelo actual de evaluación de la asignatura?	Escala Likert
3. Del 1 al 5, ¿cuál es tu grado de satisfacción con el modelo actual de evaluación de las prácticas (entrega de cuestionarios)?	Escala Likert
4. Entre un sistema de evaluación mediante entrega de informes o un examen final de prácticas, ¿cuál sería tu elección?	Respuesta abierta
5. ¿Qué aspectos modificarías de la evaluación de las sesiones prácticas?	Respuesta abierta
6. Otras sugerencias:	Respuesta abierta

Anexo B

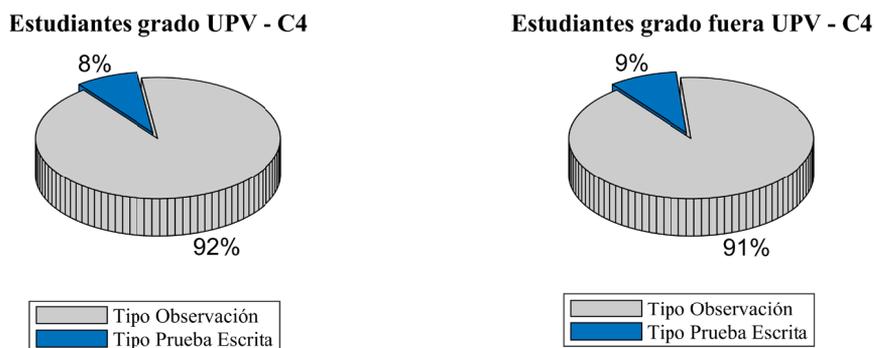


Fig. 2 Resultados de la cuestión 4 dividida entre los grupos de alumnos que estudiaron el grado en la UPV o en otras universidades.

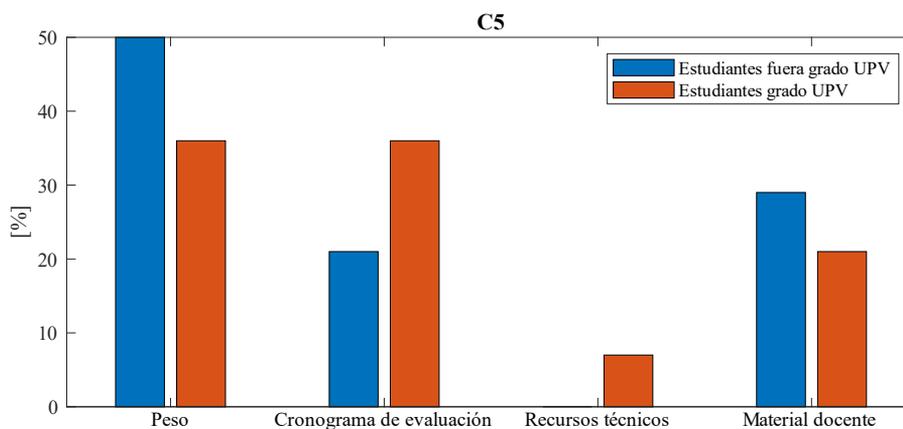


Fig. 3 Resultados de la cuestión 5 dividida entre los grupos de alumnos que estudiaron el grado en la UPV o en otras universidades.

Tabla 3. Resultados de las cuestiones 2 y 3 de la encuesta realizada a los alumnos del MUIA de la UPV dividida entre los grupos de alumnos que estudiaron el grado en la UPV o en otras universidades.

Cuestión	Estudiantes fuera grado UPV		Estudiantes grado UPV	
	Media	Desviación estandar	Media	Desviación estandar
2	4.18	0.60	3.83	0.58
3	4.09	0.94	3.58	1.17