

## Evidencias sobre el Impacto en el Rendimiento Académico de los Mandos de Respuesta Interactiva

**José Ignacio Castillo Manzano**  
Universidad Sevilla  
[jignacio@us.es](mailto:jignacio@us.es)

**Mercedes Castro Nuño**  
Universidad de Sevilla  
[mercas@us.es](mailto:mercas@us.es);

**Lourdes López Valpuesta**  
Universidad de Sevilla  
[lolopez@us.es](mailto:lolopez@us.es)

**Maria Teresa Sanz Díaz**  
Universidad de Sevilla  
[mtsanz@us.es](mailto:mtsanz@us.es)

**Rocío Yñiguez Ovando**  
Universidad de Sevilla  
[ovando@us.es](mailto:ovando@us.es)

### Resumen

Un gran número de estudios han abordado el impacto de los mandos de Respuesta Interactiva en el rendimiento académico en todas las etapas de la educación. Aunque no existen evidencias concluyentes sobre su eficacia. Con el fin de arrojar luz sobre esta cuestión, hemos realizado un meta-análisis de estudios en todo el mundo sobre el impacto de los mandos de Respuesta Interactiva sobre el rendimiento académico para evaluar si los resultados académicos de los alumnos que han utilizado estos mandos de Respuesta Interactiva en sus clases son mejores que el de otros alumnos en cuyas clases se han utilizado metodologías más tradicionales. A partir de una muestra inicial de 254 estudios, seleccionamos 51 trabajos publicados entre 2008 a 2012 (que implica 14.963 participantes) que cumplieran los requisitos establecidos en los protocolos técnicos del meta-análisis. El alto grado de heterogeneidad existente demuestra que el efecto de los Mandos de Respuesta Interactiva en las notas del examen parece estar moderada por características específicas. Así, a través de un modelo de efectos aleatorios, nuestros resultados muestran un efecto positivo, aunque moderado, siendo más intenso en el ámbito no universitarios (Hedges  $g = 0,48$ ;  $SE = 0,2665$ ) que en la universidad ( $g$  de Hedge =  $0,22$ ,  $SE = 0,0434$ ). En concreto, el efecto del uso de los mandos de Respuesta Interactiva sobre el rendimiento académico es mayor en las disciplinas encuadradas en las categorías de Ciencias Puras y Ciencias Aplicadas. Estos resultados podrían proporcionar orientación para los gobiernos, investigadores y educadores sobre la

eficacia del uso de metodologías docentes basadas en las nuevas tecnologías interactivas.

**Palabras clave:** Rendimiento Académico, Mando de Respuesta Interactiva, Meta-análisis

## 1. INTRODUCCIÓN

La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior ha venido acompañado de un intenso proceso de incorporación de metodologías docentes basadas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) (Lara et al., 2014). Entre los instrumentos de apoyo a la docencia basados en las TICs, destacan los denominados Mandos de Respuesta Interactiva (a partir de ahora MRIs), que pueden definirse como una herramienta interactiva para plantear preguntas específicas a una audiencia (DeSorbo et al., 2013).

Sus principales ventajas son permitir el anonimato del alumnado, incentivar su participación y facilitar un procesamiento rápido de la información (Hill y Babbit, 2013). Como desventajas destacan el mal funcionamiento provocado por fallos técnicos (White et al., 2011) así como las barreras económicas derivadas del elevado coste de adquisición del sistema (Fernández-Alemán, 2014), coste que se ha superado gracias a los avances tecnológicos. Hoy día es suficiente mantener un ordenador conectado a un proyector, tener wifi en la universidad y usar como sistema de respuesta un dispositivo con conexión a internet como un Smartphone.

Desde un punto de vista académico, las investigaciones acerca de las aplicaciones de los MRIs a la docencia, son bastante recientes (Blasco-Arcas et al., 2013). Estos estudios abarcan diferentes niveles educativos y diversas disciplinas y están centrados en el análisis de dos objetivos distintos. De un lado, los que se centran en la actitud y percepciones de los estudiantes, así como en los efectos que los mismos tienen sobre el proceso de aprendizaje; y, de otro lado, los que analizan el impacto de esta herramienta en términos de rendimiento académico.

Este trabajo se centra en este segundo objetivo, donde las investigaciones no son concluyentes. Por una parte, algunos estudios como Bright et al. (2013) muestran que hay una correlación positiva entre su uso y el aprendizaje medido a través de los resultados del examen, mientras que, por otra parte, para algunos autores estos mejores resultados se asocian al feedback que recibe el alumnado con esta tecnología (Mostlyn et al., 2012) o a una mayor participación del alumnado (Gauci et al., 2009). Arneja et al. (2009) destacan también el sesgo que introduce la actitud favorable de docentes y estudiantes hacia las nuevas tecnologías y que se ha denominado “efecto Hawthorne”.

Este debate para responder a la pregunta sobre la efectividad de los MRIs en el aprendizaje se pone también de manifiesto en las revisiones de literatura publicadas, como es el caso de Han (2014) o Kay y LeSage (2009). Este último trabajo afirma que el uso de MRIs mejora el rendimiento, si bien considera necesario que se realicen investigaciones que analicen este hecho y que combinen métodos cualitativos y cuantitativos. En este sentido, Han (2014) considera necesario aplicar metodologías de investigación de índole cuantitativa, que permitan cubrir los gaps existentes actualmente en la literatura al tratar este tema.

Estas críticas parecen corroborarse por la escasez de estudios previos que han aplicado un

meta-análisis (MA en adelante) para analizar la efectividad de los MRIs como herramienta docente. Hasta donde llega nuestro conocimiento, sólo destacan dos trabajos, Léger (2010) y Nelson et al (2012), ambos con una reducida muestra utilizada (17 y 21 estimaciones, respectivamente) y en ambos se ha encontrado una relación positiva entre el uso de MRIs y rendimiento académico.

## 2. OBJETIVOS

Nuestro estudio busca ofrecer el análisis más completo hasta la fecha sobre la efectividad de los MRIs sobre el rendimiento académico de los estudiantes, justo ahora que el coste de su empleo ha disminuido drásticamente. Concretamente, nuestra investigación se justificaría tanto por el avance y la extraordinaria progresión alcanzada por las publicaciones sobre este tema durante los últimos años, como por la falta de aplicación, hasta el momento, de una robusta metodología que permita llevar a cabo una síntesis cuantitativa de los resultados de las mismas.

En resumen, buscamos encontrar un soporte teórico que justifique las políticas de promoción de los MRIs, con relevantes inversiones económicas en equipamiento tecnológico y en formación de profesores, que se han implantado en la última década en numerosas facultades españolas donde se imparte nuestra disciplina, la Economía Aplicada. Buen ejemplo de ello son las Facultades de Ciencias Económicas y Empresariales y de Turismo y Finanzas de la Universidad de Sevilla. En ambas experiencias han participado activamente los autores de este trabajo.

## 3. METODOLOGÍA

El proceso de búsqueda ha seguido las normas de relevancia y exhaustividad exigidas en un MA. Concretamente, y utilizando veinte términos de búsqueda que encajaban con la definición de MRI, se han consultados todas las bases de datos bibliográficas abarcando un periodo temporal desde 1970 a 2015, complementándose con una búsqueda en racimo y con artículos que realizaban revisiones sistemáticas y MA previos. Este proceso de búsqueda inicial devolvió 254 estudios, de los cuales solo 33 pasaron a la fase de codificación al cumplir los siguientes criterios:

1. Disponen de datos originales basados en experimentos realizados sobre alumnos (no sobre los profesores) y que cuantifican la efectividad de los MRIs aisladamente.
2. Valoran objetivamente la efectividad de los MRIs basándose en las notas de los exámenes de los alumnos como medida del resultado académico (Mohr, 2013) y que cuenten con medidas de precisión que permitan apreciar el rigor de los resultados obtenidos.
3. Han incluido grupos de control en sus experimentos.
4. Estén publicados en revistas indexadas en el *Journal Citation Reports*.
5. Han sido publicados entre 2008 y marzo de 2015 (ver Kay y LeSage, 2009 sobre la elección de esta fecha de inicio).

Los 33 estudios codificados contaban con un total de 14.963 participantes en los grupos de intervención y 53 estimaciones, de las cuales 41 eran estimaciones independientes obtenidas a partir de experimentos llevados a cabo sobre muestras distintas y 12 eran estimaciones combinadas de resultados dependientes (en total 59 dependientes), es decir, que proceden de experimentos que miden la efectividad de los MRIs teniendo en cuenta los mismos grupos. Este tamaño de muestra, superior a otros MA previos sobre MRIs, tiene las siguientes

características:

(i) Por zonas geográficas, los estudios se han desarrollado en norte América (20), Europa (5) Asia (4) Australia (2) y África (2).

(ii) Según nivel educativo, predominan los estudiantes universitarios o post-universitarios, (en 28 de los 33 estudios considerados) frente a otros niveles educativos inferiores.

(iii) Por disciplinas educativas, se han agrupado los estudios según la clasificación propuesta por Becher (1989) y Biglan (1973) y desarrollada por Lam (2014):

Dimensión 1: *Pure Sciences*

Categoría 1.1. *Pure Hard*: ciencias naturales y matemáticas (6 estudios)

Categoría 1.2 *Pure Soft*: ciencias sociales y humanidades (9 estudios)

Dimensión 2: *Applied Sciences*

Categoría 2.1 *Applied Hard*: ciencias de la salud e ingenierías (8 estudios)

Categoría 2.2 *Applied Soft*: profesiones sociales relacionadas con la educación, y profesiones liberales como la economía o el management (5 estudios).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las 53 estimaciones derivadas de los 33 estudios seleccionados, constituyen la muestra de nuestro MA y, una vez tratadas con el software “Comprehensive Meta-Analysis 3.3”, han sido expresadas mediante una medida común del *Tamaño del Efecto* (TE), en forma de “g de Hedges” (Hedges y Olkin, 1985). Esta medida indica la diferencia de calificaciones medias entre los estudiantes de grupos de tratamiento y los de control respectivamente, dividida por la desviación estándar combinada de ambos grupos. Un TE positivo, indicaría un impacto favorable de los MRIs sobre las calificaciones de los estudiantes, de forma que, según Cohen (1988), ese impacto será elevado si  $TE > 0.8$ , moderado si  $0.5 < TE < 0.8$ , y reducido cuando  $0.2 < TE < 0.5$ .

Como se ha indicado anteriormente, determinados estudios presentaban estimaciones múltiples, algunas de las cuales procedían de experimentos independientes; mientras otros estudios (como Castillo-Manzano et al., 2015; Gauci et al., 2009; Morling et al., 2008; Vital, 2012), realizaban experimentos relacionados entre sí, dando lugar a estimaciones estadísticamente dependientes que fueron combinadas siguiendo la técnica de MA previos (Merchant, 2014), para dar lugar a TE independientes.

Aplicando la metodología característica del MA (Borenstein et al., 2009; Lipsey y Wilson, 2001; Castro-Nuño et al., 2013), sintetizamos la muestra de 53 TE expresados en “g de Hedges”, en una *Medida Resumen del Efecto* (MRE), que combina ponderadamente los TE de forma inversa a su precisión. La Tabla 1 recoge los resultados así como la evaluación de la variabilidad entre los TE, mediante un análisis de heterogeneidad.

Tamaño muestral	Modelo Efectos Fijos g de Hedges	Modelo Efectos Aleatorios g de Hedges	Medidas Heterogeneidad	
N= 53	0.099***	0.288***	Q Test 705.815***	I <sup>2</sup> (%) 92.633

Significatividad al \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%, respectivamente

Tabla 1. Medida Resumen del Efecto (MRE) y resultados del MA para toda la muestra

De acuerdo con Lipsey y Wilson (2001), rechazamos la hipótesis nula de homogeneidad entre TE, por el elevado valor del estadístico Q ( $\sim\text{Chi}^2$ , N-1 g.d.l.). Completamos este análisis con el estadístico  $I^2$ , propuesto por Higgins et al. (2003), que indica la proporción de varianza entre estudios respecto a la varianza total. Dado que obtenemos un  $I^2=.92633$ , que indica elevada heterogeneidad por  $>.75$ , nuestra muestra de TE es sólo una muestra aleatoria de todas las posibles, existiendo dos fuentes de varianza: intra-estudios por error aleatorio, y entre-estudios por verdadera dispersión. Lo que, siguiendo a Borenstein et al. (2009), nos lleva a calcular la MRE mediante la estimación por Modelo de Efectos Fijos (EF) y por Modelo de Efectos Aleatorios (EA). Se observa que en ambos casos se obtiene una  $g$  de Hedges positiva, lo que evidencia un favorable impacto de los MRIs sobre las calificaciones académicas, aunque reducido, ya que  $g=0.099$  ( $p<.001$ ).

El elevado grado de heterogeneidad, no se resuelve eliminando de la muestra el estudio detectado como atípico (DeSorbo et al., 2013). Por lo que para  $N=52$ , en la Tabla 2, optamos por realizar un nuevo MA por subgrupos, introduciendo como variables moderadoras: en primer lugar, el *nivel educativo*, separando estudios en el ámbito universitario (sub-muestra de 46 estimaciones) frente a otros realizados en un contexto no universitario (sub-muestra de 6 estimaciones). Se aprecia que el impacto de los MRIs en las calificaciones es positivo, pero todavía moderado-reducido para ambos grupos, aunque diferenciado, ya que se observa un efecto claramente superior para experimentos en el ámbito no universitario. En definitiva, observamos una efectividad de los MRIs sobre el rendimiento académico cada vez menor a medida que se eleva el nivel de complejidad en la enseñanza.

Puesto que, en este escenario se detecta aún un elevado valor de heterogeneidad ( $I^2=.8583$  para el grupo universitario;  $I^2=.7910$  para estudios no universitarios), decidimos centrarnos en el ámbito universitario, introduciendo una segunda variable moderadora, basada en la *tipología de disciplina científica*, a partir de la codificación en 2 dimensiones y 4 categorías explicadas en el apartado 2.

La Tabla 2 muestra la conveniencia de aplicar no sólo un Modelo EF sino también un Modelo EA, dado que el nivel de heterogeneidad, aunque se reduce, es aún moderado, especialmente para *Hard Sciences*. La MRE estimada es positiva en todos los casos, excepto para *Applied Soft Sciences* ( $g=-0.0018$ ), aunque sin significatividad estadística. Cuando comparamos la MRE resultante en el resto de ciencias, observamos un efecto más débil en el caso de las *Pure Hard Sciences* ( $g=0.1180$ ,  $p<.01$ ), mientras que tanto en las *Pure Soft Sciences* ( $g=0.3520$ ), como en las *Applied Hard Sciences* ( $g=0.3921$ ), se obtiene un efecto estadísticamente significativo de los MRIs sobre las calificaciones académicas, claramente por encima del resultante en el MA anterior (ver Tabla 1). En este sentido, más allá de diferencias en los enfoques aplicados para la enseñanza entre las distintas disciplinas (Lindblom-Ylänne et al., 2006), destacamos la divergencia encontrada en el impacto de los MRIs entre ambas categorías de *Pure Science*, registrándose un efecto superior en el rendimiento académico de los estudiantes de *Pure Soft Sciences*. Este resultado corroboraría la hipótesis introducida por Laird (2008), acerca de que los estudiantes de *Soft Sciences* muestran mayor disposición hacia el aprendizaje activo, que, como es sabido, es una de las características que definen el uso de MRIs en procesos de enseñanza.

		<b>DISCIPLINAS UNIVERSIDAD</b>
--	--	--------------------------------

META-ANÁLISIS	NIVEL EDUCATIVO		Pure		Applied	
	Universidad	No Universidad	Hard	Soft	Hard	Soft
Tamaño muestral	46	6	17	12	10	7
Modelo EF (g Hedges)	0.0909***	0.5496***	0.0522***	0.1982***	0.3790***	0.0250
Modelo EA (g Hedges)	0.2156***	0.4801*	0.1180**	0.3520***	0.3921**	-0.0018
<b>ANÁLISIS DE HETEROGENEIDAD</b>						
Q test	317.6924***	23.9266***	130.0387***	42.1937***	91.5698***	12.3390*
I <sup>2</sup> (%)	85.8354	79.1027	87.6960	73.9297	90.1714	51.3735

Significatividad al \*\*\*1%, \*\*5%, \*10%, respectivamente.

Tabla 2. Resultados del MA con variables moderadoras excluyendo atípicos (DeSorbo et al., 2013)

La mayor efectividad de los MRIs obtenida para las *Applied Hard Sciences* ( $g=0.3921$ ,  $p<.05$ ), se explica, de acuerdo con Neuman (2001), por el hecho de que el formato de preguntas con respuestas múltiples (instrumento habitualmente utilizado para la implementación de los MRIs), está más extendido en las *Applied Sciences* que en las *Pure Sciences*.

Finalmente, la escasa relevancia resultante del análisis de sesgos de publicación llevado a cabo, según la metodología propuesta por Borenstein et al. (2009), revela la robustez de nuestras estimaciones, salvo en el caso de las *Applied Soft Sciences*, que es no significativo.

## 5. CONCLUSIONES

En un nuevo contexto, en el que los avances tecnológicos han abaratado sustancialmente el uso de los MRIs, este trabajo sintetiza cuantitativamente, mediante un MA, todas las evaluaciones que se han hecho sobre el impacto de estos dispositivos en el rendimiento académico.

Los resultados muestran como dicho impacto depende del ámbito educativo en el que se introduzcan los MRIs. Así, se observa un efecto claramente significativo (al 1% y positivo), de los MRIs tanto en las enseñanzas universitarias como en la no universitarias, si bien el impacto es claramente más elevado en contextos no universitarios. Dentro de los estudios universitarios, el nivel de efectividad es muy heterogéneo, siendo mayor entre las *Pure Soft Sciences* (como Antropología, Sociología o Psicología) y en la categoría de las *Applied Hard Sciences* (principalmente Medicina e Ingeniería). No se encuentra efecto significativo sobre las *Applied Soft Sciences* entre las que se encuentra la Economía, con lo que no se podría determinar a priori la efectividad de su implementación en las enseñanzas de Economía Aplicada. Precisamente por esa falta de significatividad, sería deseable la publicación de más evidencia empírica que evalúe el efecto de la introducción de MRIs en materias de Economía Aplicada, que permita extraer conclusiones más robustas e incluso realizar un MA específico para esta disciplina.

En resumen, esta variabilidad de los resultados de los MRIs sugiere que aquellas instituciones que deseen introducirlos en su docencia opten por una introducción escalonada, evaluando sus posibles efectos en el rendimiento académico. Sin embargo, en el escenario tecnológico actual, con costes económicos de introducción de los MRIs despreciables, es más que probable que el Análisis Coste Beneficio Social fuera positivo en la mayoría de las disciplinas.

## REFERENCIAS

- Arneja, J.S., Narasimhan, K., Bouwman, D., & Bridge, P.D. (2009). Qualitative and Quantitative Outcomes of Audience Response Systems as an Educational Tool in a Plastic Surgery Residency Program. *Plastic and Reconstructive Surgery Journal*, December, 2179-2184.
- Becher, T. (1989) *Academic Tribes and Territories*. Buckingham: SRHE & Open University Press.
- Biglan, A. (1973). The characteristics of subject matter in different academic areas. *Journal of Applied Psychology*, 57 (3), 195-203.
- Blasco-Arcas, L., Buil, I., Hernández-Ortega, B., & Sese, F. J. (2013). Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers & Education*, 62, 102-110.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Bright, D. R., Reilly Kroustos, K., & Kinder, D. H. (2013). Audience response systems during case -based discussions: A pilot study of student perceptions. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 5(5), 410-416.
- Castillo-Manzano, J.I., Castro-Nuño, M., Sanz Díaz, M.T., & Yñiguez, R. (2015). Does pressing a button make it easier to pass an exam? Evaluating the effectiveness of interactive technologies in higher education. *British Journal of Educational Technology*, DOI: 10.1111/bjet.12258.
- Castro-Nuño, M., Molina-Toucedo, J. A., & Pablo-Romero, M. P. (2013). Tourism and GDP: A meta-analysis of panel data studies. *Journal of Travel Research*, 52(6) 745–758.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- DeSorbo, A.L., Noble, J.M., Shaffer, M., Gerin, W. & Williams, O.A. (2013). The Use of an Audience Response System in an Elementary School–Based Health Education Program. *Health Education and Behavior*, 40(5), 531-535.
- Fernández-Alemán, J.L., Sánchez, A.B., López, M.J., & López, J.J. (2014). Examining the Benefits of Learning Based on an Audience Response System When Confronting Emergency Situations. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 32(5), 207–213.
- Gauci, S., Dantas, A. Williams, D., & Kemm, R. (2009). Promoting student-centered active learning in lectures with a personal response system. *Advances in Physiology Education*, 33 60–71.
- Han, J. H. (2014). Closing the Missing Links and Opening the Relationships among the Factors: A Literature Review on the Use of Clicker Technology Using the 3P Model. *Educational Technology and Society*, 17(4), 150–168.
- Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Orlando, FL: Academic Press.
- Higgins, J. P. T., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring Inconsistency in Meta-analyses. *British Medical Journal*, 327, 557-60.
- Hill, A., & Babbit, B. (2013). Examining the Efficacy of Personal Response Devices in Army Training. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 12, 1-12.
- Kay, R. H., & LeSage, A. (2009). Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of the literature. *Computers & Education*, 53, 819-827.
- Lam, P., McNaught, C., Lee, J., & Chan, M. (2014). Disciplinary difference in students' use of technology, experience in using eLearning strategies and perceptions towards eLearning. *Computers & Education* 73, 111–120.

- Laird, T. F. N., Shoup, R., Kuh, G. D., & Schwarz, M. J. (2008). The effects of discipline on deep approaches to student learning and college outcomes. *Research in Higher Education*, 49(6), 469-494.
- Lara, J.A., Lizcano, D., Martínez, M.A., Pazos, J., & Riera, T. (2014). A system for knowledge discovery in e-learning environments within the European Higher Education Area – Application to student data from Open University of Madrid, UDIMA. *Computers & Education*, 72, 23-36.
- Léger, M. Bourque, J. & Richard, J. (2010). Influence des télévotants sur le résultat scolaire: une méta-analyse. *International Journal of Technologies in Higher Education*, 7(2), 35-47.
- Lindblom-Ylänne, S., Trigwell, K., Nevgi, A., & Ashwin, P. (2006). How approaches to teaching are affected by discipline and teaching context. *Studies in Higher Education*, 31(3), 285-298.
- Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Merchant, Z., Goetz, E. Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education* 70, 29–40.
- Morling, B., McAuliffe, M., Cohen, L., & DiLorenzo, T.M. (2008). Efficacy of Personal Response Systems ("Clickers") in Large, Introductory Psychology Classes. *Teaching of Psychology*, 35, 45-50.
- Mohr, T. M. (2013). iClickers and student performance. *International Review of Economics Education*, 14, 16-23.
- Mostyn, A. Meade, O., & Lymn, J. (2012). Using Audience Response Technology to provide formative feedback on pharmacology performance for non-medical prescribing students - a preliminary evaluation. *British Medical Education*, 12(113), 2-8.
- Nelson, C., Hartling, L., Campbell, S., & Oswald, A. (2012). The effects of audience response systems on learning outcomes in health professions education. A BEME systematic review, guide no. 2. *Medical Teacher*, 34, 386-405.
- Neumann, R. (2001). Disciplinary Differences and University Teaching. *Studies in Higher Education*, 26 (2), 135-146.
- Vital, F. (2012). Creating a Positive Learning Environment with the Use of Clickers in a High School Chemistry Classroom. *Journal of Chemical Education*, 89, 470-473.
- White, P., Syncox, D. & Alters, B. (2011). Clicking for grades? Really? Investigating the use of clickers for awarding grade-points in postsecondary education. *Interactive Learning Environments*. Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/10494821003612638>

## Anexo: Estudios considerados en el meta -análisis

Nº	Referencia Bibliográfica	Nivel Educativo	Disciplina Universitaria
1	Agbatogun, A.O. (2012). Exploring the Efficacy of Student Response System in a Sub-Saharan African Country: A Sociocultural Perspective. <i>Journal of Information Technology Education: Research</i> , 11, 249-267.	No universitario	-
2	Barnes, L.J. (2008). Lecture-Free High School Biology Using an Audience Response System. <i>The American Biology Teacher</i> , 70 (9), 531-536.	No universitario	-
3	Brady, M., Seli, H., & Rosenthal, J. (2013). "Clickers" and metacognition: A quasi-experimental comparative study about metacognitive self-regulation and use of electronic feedback devices. <i>Computers &amp; Education</i> 65, 56-63.	Universitario	Pure Soft
4	Castillo-Manzano, J.I., Castro-Nuño, M., Sanz Díaz, M.T., & Yñiguez, R. (2015). Does pressing a button make it easier to pass an exam? Evaluating the effectiveness of interactive technologies in higher education. <i>British Journal of Educational Technology</i> ,	Universitario	Applied Soft
5	Christopherson, K. M. (2011). Hardware or Wetware: What Are the Possible Interactions of Pedagogy and Technology in the Classroom? <i>Teaching of Psychology</i> , 38(4), 288-292.	Universitario	Pure Soft
6	DeSorbo, A.L., Noble, JM., Shaffer, M., Gerin, W. & Williams, O.A. (2013). The Use of an Audience Response System in an Elementary School-Based Health Education Program. <i>Health Education and Behavior</i> , 40(5), 531-535.	No universitario	-
7	Desrochers, M. N., & Shelnett, J. M. (2012). Effect of answer format and review method on college students learning. <i>Computers &amp; Education</i> , 59, 946-951.	Universitario	Pure Soft
8	Elashvili, A., Denehy, G.E., Dawson, D.V., & Cunningham, M.A. (2008). Evaluation of an Audience Response System in a Preclinical Operative Dentistry Course. <i>Journal of Dental Education</i> , 72 (11), 1296-1303.	Universitario	Applied Hard
9	Fernández-Alemán, J.L., Sánchez, A.B., López, M.J., & López, J.J. (2014). Examining the Benefits of Learning Based on an Audience Response System When Confronting Emergency Situations. <i>CIN: Computers, Informatics, Nursing</i> , 32(5), 207-213.	Universitario	Applied Hard
10	FitzPatrick, K.A., Finn, K.E., & Campisi, J. (2011). Effect of personal response systems on student perception and academic performance in courses in a health sciences curriculum. <i>Advances in Physiology Education</i> , 35, 280-289.	Universitario	Applied Hard
11	Gauci, S., Dantas, A. Williams, D., & Kemm, R. (2009). Promoting student-centered active learning in lectures with a personal response system. <i>Advances in Physiology Education</i> , 33 60-71.	Universitario	Applied Hard
12	Gebru, M.T., Phelps, A.J., & Wulfsberg, G. (2012). Effect of clickers versus online homework on students' long-term retention of general chemistry course material. <i>Chemistry Education Research and Practice</i> 13, 325-329.	Universitario	Pure Hard
13	Jones, S.J., Crandall, J., Vogler, J.S., Robinson, D.H. (2013). Classroom response systems facilitate student accountability, readiness, and learning. <i>J. Educational Computing Research</i> , 49(2), 155-171.	Universitario	Pure Soft
14	Kang, H., Lundeberg, M., Wolter, B., DelMas, R. & Herreid, C. (2012). Gender differences in student performance in large lecture classrooms using personal response systems ("clickers") with narrative case studies. <i>Learning, Media and Technology</i> , 37(1) 53-76.	Universitario	Pure Hard
15	King, S. O., & Robinson, C. L. (2009). Pretty Lights and Maths! Increasing student engagement and enhancing learning through the use of electronic voting systems. <i>Computers &amp; Education</i> , 53, 189-199.	Universitario	Pure Hard
16	Levesque, A. (2011) Using Clickers to Facilitate Development of Problem-Solving Skills. <i>CBE—Life Sciences Education</i> , 10, 406-417.	Universitario	Pure Hard
17	Lin, Y-C., Liu, T-C., & Chu, C-C. (2011). Implementing clickers to assist learning in science lectures: The Clicker-Assisted Conceptual Change model. <i>Australian Journal of Educational Technology</i> , 27(6), 979-996.	Universitario	Pure Hard
18	Liu, F.C., Gettig, J.P., & Fjortoft, N. (2010). Impact of a Student Response System on Short- and Long-Term Learning in a Drug Literature Evaluation Course. <i>American Journal of Pharmaceutical Education</i> , 74 (1), 1-5.	Universitario	Applied Hard
19	Mayer, R. E., Stull, A., DeLeeuw, K., Almeroth, K., Bimber, B., Chun, D., Bulger, M., Campbell, J., Knight, A., & Zhang, H. (2009). Clickers in college classrooms: Fostering learning with questioning methods in large lecture classes. <i>Contemporary Educational Psychology</i> , 34, 51-57.	Universitario	Pure Soft
20	Millor, M., Etxano, J., Slon, P., García-Barquín, P., Villanueva, A., Bastarrika, G. & Pueyo, J.C. (2015). Use of remote response devices: an effective interactive method in the long- term learning. <i>European Radiology</i> , 25, 894-900.	Universitario	Applied Hard
21	Morling, B., McAuliffe, M., Cohen, L., & DiLorenzo, T.M. (2008). Efficacy of Personal Response Systems ("Clickers") in Large, Introductory Psychology Classes. <i>Teaching of Psychology</i> , 35, 45-50.	Universitario	Pure Soft
22	Mun, W. K., Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2009). The impact of the use of response pad system on the learning of secondary school physics concepts: A Singapore quasi-experiment study. <i>British Journal of Educational Technology</i> , 40(5), 848-860.	No universitario	-
23	Patterson, B., Kilpatrick, J., & Woebkenberg, E. (2010). Evidence for teaching practice: The impact of clickers in a large classroom environment. <i>Nurse Education Today</i> , 30, 603-607.	Universitario	Applied Soft
24	Roberson, D. (2009). Using a Student Response System to Reduce Academic Cheating. <i>Nurse Educator</i> , 34(2), 60-63.	Universitario	Applied Soft
25	Rothman, S. (2014). A Study of Twitter and Clickers as Audience Response Systems in International Relations Courses. <i>PS: Political Science and Politics</i> , 47(3), 698-702.	Universitario	Pure Soft
26	Shaffer, D.M. & Collura, M.J. (2009). Evaluating the Effectiveness of a Personal Response System in the Classroom. <i>Teaching of Psychology</i> , 36, 273-277.	Universitario	Pure Soft
27	Stowell, JR., Oldham, T., & Bennett, D. (2010). Using Student Response Systems ("Clickers") to Combat Conformity and Shyness. <i>Teaching of Psychology</i> , 37, 135-140.	Universitario	Pure Soft

28	Sun, J. C-Y. (2014). Influence of polling technologies on student engagement: An analysis of student motivation, academic performance, and brainwave data. <i>Computers &amp; Education</i> , 72, 80–89.	Universitario	Applied Soft
29	Tlhoaele, M., Hofman, A., Naidoo, A., & Winnips, K. (2014). Using clickers to facilitate interactive engagement activities in a lecture room for improved performance by students. <i>Innovations in Education and Teaching International</i> , 51(5), 497-509.	Universitario	Applied Hard
30	Tregonning, A.M., Doherty, D.A., Hornbuckle, J. & Dickinson, J.E. (2012). The audience response system and knowledge gain: A prospective study. <i>Medical Teacher</i> , 34, 269–274.	Universitario	Applied Hard
31	Vana, K.D, Silva, G.E, Muzyka, D. & Hirani, L.M. (2011). Effectiveness of an Audience Response System in Teaching Pharmacology to baccalaureate nursing students. <i>Computers, Nursing Informatics</i> , 29(6), 326–334.	Universitario	Applied Soft
32	Vital, F. (2012). Creating a Positive Learning Environment with the Use of Clickers in a High School Chemistry Classroom. <i>Journal of chemical Education</i> , 89, 470-473.	No universitario	-
33	Voelkel, S., & Bennett, D. (2014). New uses for a familiar technology: introducing mobile phone polling in large classes. <i>Innovations in Education and Teaching International</i> , 51, 46-58.	Universitario	Pure Hard