

Asociación entre las actitudes hacia la estadística y desempeño en bioestadística en estudiantes de medicina: un estudio metaanalítico

Javier SANTABÁRBARA

Objetivo. Evaluar la evidencia científica actual de la relación entre actitud hacia la estadística y el desempeño en la asignatura de bioestadística en estudiantes de medicina.

Sujetos y métodos. Se realizó una búsqueda en la base de datos Google Scholar de todos aquellos artículos publicados desde enero de 2010 hasta febrero de 2020, en inglés o castellano, que evaluaran las actitudes hacia la estadística según el instrumento *Survey of Attitudes Towards Statistics* (SATS) y el desempeño en la materia de bioestadística en estudiantes de medicina. La combinación mediante metaanálisis de las puntuaciones medias en las subescalas y total del SATS y los coeficientes de correlación de ésta con el desempeño en la materia de bioestadística se realizaron mediante un modelo de efectos aleatorios.

Resultados. Se seleccionaron cuatro estudios, publicados entre 2012 y 2020, y realizados en tres países diferentes: China, Serbia y España. Dos se llevaron a cabo en estudiantes de Grado de Medicina y dos en estudiantes de posgrado. De forma global, los estudiantes de medicina mantuvieron actitudes positivas hacia la estadística, aunque la conciben como una materia difícil. La actitud positiva hacia la estadística se correlacionó con un mayor logro en la materia.

Conclusiones. La actitud positiva hacia la estadística tiene un impacto beneficioso en el desempeño de la bioestadística. Por tanto, desde el grado hay que fomentar la buena actitud hacia la estadística mediante el empleo de ejemplos reales, aprendizaje basado en problemas, talleres informáticos específicos y trabajos de investigación con datos reales, entre otras estrategias.

Palabras clave. Actitudes hacia la estadística. Bioestadística. Grado en Medicina. Metodología docente.

Association between attitudes towards statistics and Biostatistics achievement in Medicine students: a meta-analytic study

Aim. To evaluate the current scientific evidence of the relationship between attitude towards statistics and performance in the Biostatistics course in Medicine students.

Subjects and methods. A search was performed in the Google Scholar database of all those articles published from January 2010 to February 2020 in English or Spanish that evaluated attitudes towards statistics according to the Survey of Attitudes Towards Statistics (SATS) instrument and performance in the field of Biostatistics in Medicine students. The combination by means of meta-analysis of the mean scores on the subscales and total of SATS and its correlation coefficients with the performance in the field of Biostatistics were performed using a random effects model.

Results. Four studies were selected, published between 2012 and 2020, and carried out in three different countries: China, Serbia and Spain. Two were carried out in medical degree students and two in postgraduate. Overall, medical students maintained positive attitudes towards statistics, although they conceived it as a difficult subject. The positive attitude towards statistics was correlated with a higher achievement in the subject.

Conclusions. The positive attitude towards statistics has a beneficial impact on the performance of Biostatistics. Therefore, from the degree, a good attitude towards statistics must be fostered through the use of real examples, problem-based learning, specific computer workshops and research work with real data, among others.

Key words. Attitudes towards statistics. Biostatistics. Degree in Medicine. Teaching methodology.

Departamento de Microbiología, Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, España.

Correspondencia:

Dr. Javier Santabárbara Serrano. Departamento de Microbiología, Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza. Domingo Miral, s/n. E-50009 Zaragoza.

E-mail:

jsantabarbara@unizar.es

Recibido:

06.04.20.

Aceptado:

22.04.20.

Conflicto de intereses:

No declarado.

Competing interests:

None declared.

© 2020 FEM



Artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ISSN: 2014-9832

ISSN (ed. digital): 2014-9840

Introducción

La bioestadística aplica los principios de la estadística a los campos de la medicina, la salud y la biología [1]. En la actualidad, ocupa un lugar preferente en la medicina basada en la evidencia [2]. Así, es imposible desarrollar las habilidades necesarias para la evaluación crítica de la evidencia en la literatura médica publicada y la toma de decisiones complejas en la práctica clínica diaria sin, al menos, un conocimiento básico de la bioestadística [3].

La importancia de la bioestadística en medicina, por tanto, no se limita únicamente a la toma de decisiones clínicas, sino que es también un pilar fundamental a la hora de obtener evidencias científicas fiables y de calidad, en base a las cuales tomar esas mismas decisiones. No cabe duda de que una serie de conocimientos básicos en esta materia es un elemento esencial formativo, asistencial y de investigación del profesional de la medicina [4].

La capacidad de manejar con soltura conceptos nativos de la bioestadística permite realizar un examen crítico ante la ingente cantidad de información a la que se expone diariamente un profesional de la medicina, y actuar en consecuencia. Por contra, la carencia de una base formativa sólida en esta materia se traduce en deficiencias a la hora de tomar decisiones diagnósticas y terapéuticas óptimas en perjuicio de pacientes y de la Administración [5].

Así como ningún clínico podría negar la importancia de una base de conocimiento semiológico, anatómico o farmacológico en la labor del médico, la percepción generalizada que se tiene de la bioestadística entre estudiantes y profesionales es de que se trata de un complemento a la práctica clínica más centrada en áreas de investigación, y no la herramienta fundamental que es a todos los niveles de la medicina [2].

A pesar de que resulta de vital importancia que los médicos tengan una buena formación en esta materia, en los estudios de Grado de Medicina en España suele ser un tema del primer curso y de duración semestral. Además, es reconocida como difícil de enseñar y aprender [6], y en algunos casos se considera la materia más difícil del grado, requiriendo un esfuerzo considerable por parte del alumnado [7]. En este sentido, algunos trabajos apuntan que los médicos recién graduados no poseen los conocimientos necesarios en esta disciplina [8] y realizan un uso inadecuado de las técnicas estadísticas en sus investigaciones [5]. Por tanto, es nuclear que los médicos adquieran las competencias necesarias en bioestadística para su futuro desempeño profesional ya desde el grado.

La actitud del estudiante hacia la estadística contribuye al éxito en esta materia [9]. Específicamente, en estudiantes de Grado de Medicina se traduce en el logro del aprendizaje de la bioestadística y el desarrollo de habilidades de pensamiento estadístico útiles para aplicar el conocimiento estadístico en su futuro desempeño profesional [10].

Una reciente revisión sistemática y metaanálisis evaluó el efecto de las actitudes hacia la estadística en el desempeño en estadística en estudiantes universitarios [11]. La mayoría de los estudios incluidos en este metaanálisis provenían del campo de las ciencias sociales, siendo una cuestión todavía no abordada específicamente en estudiantes de medicina. Así, se plantea el siguiente objetivo: evaluar la evidencia científica actual acerca de la correlación entre la actitud hacia la estadística y el desempeño en la asignatura de bioestadística en estudiantes, de grado o posgrado, de medicina.

Sujetos y métodos

Metodología

Este metaanálisis siguió las directrices PRISMA [12] para realizar y reportar revisiones sistemáticas y metaanálisis.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda en la base de datos Google Scholar, que brinda una amplia cobertura de trabajos docentes publicados en todo el mundo, con la siguiente estrategia: [*Attitudes toward statistics AND Medicine*], aplicando el filtro de selección por fecha a aquellos artículos recientes publicados entre enero de 2010 y febrero de 2020 en inglés o castellano.

Selección de los estudios

Después de revisar las referencias, se seleccionaron los estudios para la extracción y el análisis de datos con base en los siguientes criterios: la población en estudio son estudiantes de grado o posgrado en medicina; evalúa las actitudes hacia la estadística mediante el instrumento SATS (*Survey of Attitudes Toward Statistics*) en su versión de 28 o 36 ítems [13]; y reporta el coeficiente de correlación entre la actitud hacia la estadística y calificación en bioestadística.

Se descartaron revisiones sistemáticas, narrativas y metaanálisis, así como literatura 'gris' (tesis doctorales, comunicaciones a congresos, etc.).

Tabla I. Características de los estudios incluidos en el metaanálisis.

	Año	País	Tipo de educación	n	Puntuación en subescalas y total del SATS-28 (media \pm desviación estándar)				
					Afecto	Competencias cognitivas	Valor	Dificultad	Total
Zhang et al [24]	2012	China	Posgrado	539	4,50 \pm 1,04	4,79 \pm 0,91	5,45 \pm 0,84	2,92 \pm 0,77	4,41 \pm 0,68
Milic et al [11]	2016	Serbia	Grado	461	4,60 \pm 1,10	4,90 \pm 1,00	4,80 \pm 1,00	4,00 \pm 0,70	–
Santabábara et al [25]	2018	España	Posgrado	41	3,98 \pm 1,29	4,86 \pm 0,93	5,53 \pm 0,76	3,33 \pm 0,72	4,43 \pm 0,72
Santabábara y López-Antón [26]	2020	España	Grado	34	4,39 \pm 1,04	5,14 \pm 0,86	5,27 \pm 0,83	3,71 \pm 0,80	4,62 \pm 0,66
Resultado combinado ^a					4,44 (4,28-4,61)	4,88 (4,77-4,99)	5,26 (4,84-5,67)	3,49 (2,80-4,18)	4,45 (4,34-4,56)

^aMedia (intervalo de confianza al 95%).

Análisis estadístico

El tratamiento de los datos se llevó a cabo con el programa Jamovi [14]. El nivel de significación se fijó en 0,05, salvo que se indique lo contrario. Todos los valores p reportados se basaron en pruebas de hipótesis bilaterales.

Inicialmente se realizó la transformación z de los coeficientes de correlación extraídos de los estudios seleccionados [15]. Posteriormente, se agruparon todos los estudios en una medida de correlación global utilizando un modelo de efectos aleatorios [16], que son más apropiados que los modelos de efectos fijos cuando el número de estudios incluidos en el metaanálisis es escaso (< 10) [17]. La magnitud del efecto del coeficiente de correlación global (r) se interpretó de acuerdo con el criterio de Cohen [18]: pequeña ($r < 0,30$), moderada ($0,30 \leq r < 0,50$) o grande ($r \geq 0,50$).

Para evaluar la presencia de heterogeneidad entre estudios se utilizó la Q de Cochran, así como el cálculo del estadístico I^2 con su intervalo de confianza del 95%, como se recomienda cuando el número de estudios es pequeño [19]. Si el valor p estaba por debajo de 0,10 en la prueba Q o el índice I^2 era superior al 75%, el análisis agrupado se consideró significativamente heterogéneo [20].

El sesgo de publicación se determinó mediante el método de la N 'de seguridad' de Orwin [21], pues con menos de diez estudios el gráfico de embudo puede resultar engañoso [22] y las pruebas de Begg y Egger tienen poco poder discriminativo (potencia estadística) [23]. Este método determina el número de estudios con resultado nulos ($r = 0$) que sería necesario incorporar a nuestro metaanálisis para obtener una magnitud del efecto global no significativa.

Resultados

Selección y descripción de los estudios

Después de aplicar los criterios anteriores, se seleccionaron cuatro estudios para el metaanálisis [11, 24,25,26] (datos no mostrados). Sus características principales se muestran en la tabla I.

El año de publicación de estos estudios varió de 2012 [24] a 2020 [26]. Los estudios se realizaron en tres países diferentes: China [24], Serbia [11] y España [25,26]. Dos se llevaron a cabo en estudiantes de Grado de Medicina [11,26] y dos en posgrado [24,25].

Además, los estudios incluidos en el metaanálisis fueron muy variables en términos de tamaños de muestra, variando de 34 [26] a 539 participantes [24]. Un estudio utilizó la versión de 36 ítems del SATS [11]. Además, sólo uno empleó un instrumento estandarizado para medir el rendimiento académico en bioestadística de los estudiantes [25], como es la versión traducida al castellano del cuestionario sobre conocimientos básicos en bioestadística y epidemiología de Novack et al [27], mientras que los otros tres usaron la calificación en el examen de dicha materia [11,24,26].

Metaanálisis de la puntuación total y subescalas del SATS

La combinación mediante metaanálisis de las puntuaciones total y en las subescalas del SATS-28 de los cuatro estudios se recoge en la tabla I. De forma global, los estudiantes mantuvieron actitudes positivas hacia la estadística, siendo la puntuación media total del SATS de 4,45, superior a la neutral (puntuación media de 4 en una escala de 7 puntos).

Tabla II. Coeficientes de correlación entre la puntuación en las subescalas y total del SATS-28 y la calificación en bioestadística para cada estudio incluido en el metaanálisis.

	Afecto	Competencias cognitivas	Valor	Dificultad	Total
Zhang et al [24]	0,40 ^a	0,43 ^a	0,32 ^a	0,17 ^a	0,44 ^a
Milic et al [11]	0,22 ^a	0,41 ^a	0,11	0,34 ^a	–
Santabárbara et al [25]	0,26 ^a	0,17	0,11	0,29 ^a	0,26 ^a
Santabárbara y López-Antón [26]	0,202	0,197	0,005	0,286 ^a	0,196

^a $p < 0,05$.

También tuvieron puntuaciones elevadas las subescalas ‘afecto’ (media: 4,44), ‘competencia cognitiva’ (media: 4,88) y ‘valor’ (media: 5,26), lo que indica que los estudiantes mostraban sentimientos positivos hacia la estadística, poseían conocimientos y habilidades básicas cuando aprendían y aplicaban la estadística, y concebían la estadística como muy útil en su vida personal y profesional, respectivamente. En cambio, la subescala ‘dificultad’ tuvo una puntuación baja (media: 3,49), inferior a la neutral, es decir, los estudiantes perciben la estadística como una materia difícil.

Metaanálisis de la correlación entre la puntuación (total y subescalas) del SATS y la calificación en bioestadística

La tabla II muestra los coeficientes de correlación que evalúan la asociación entre las actitudes (total y de cada subescala) del SATS y el logro en bioestadística. Todos los estudios informaron relaciones positivas entre cada subescala de actitud hacia la estadística y desempeño en la materia. En general, el logro estadístico tuvo una mayor correlación con las subescalas de ‘afecto’, ‘competencia cognitiva’ y ‘dificultad’ que con ‘valor’. El tamaño de estas relaciones varió de pequeño a moderado, cayendo la mayoría de ellas en los rangos pequeños. El mayor coeficiente de correlación entre el logro de estadísticas y el ‘afecto’ fue de 0,40 [24], mientras que el más bajo fue de 0,20 [26]. Del mismo modo, la correlación más fuerte entre el logro estadístico y la ‘competencia cognitiva’ fue $r = 0,43$ [24] y la más baja fue de 0,18 [25]. La mayor correlación entre el logro de estadísticas y el ‘valor’ fue de 0,32 [24], mientras que la más baja fue de 0,005 [26]. Por último, la correlación más alta entre el logro en bioestadística y la ‘dificultad’ fue de 0,34 [11] y la más baja fue de 0,17 [24].

Como se representa en la figura, la combinación de los resultados de los estudios mostró relaciones positivas y estadísticamente significativas entre actitudes hacia la estadística y logro en la materia para todas las subescalas y total del SATS. De forma global, aquellos estudiantes con mejor actitud hacia la estadística tuvieron un mayor logro en la materia ($r = 0,38$; $p < 0,001$). Específicamente, aquellos con sentimientos positivos hacia la estadística (puntuación elevada en la subescala ‘afecto’: $r = 0,30$; $p < 0,001$), aquellos participantes que informaron una mayor competencia cognitiva en relación con la estadística (puntuación elevada en la subescala ‘competencias cognitivas’: $r = 0,41$; $p < 0,001$) y aquellos que no concebían la estadística como una materia difícil (puntuación elevada en la subescala ‘dificultad’: $r = 0,27$; $p < 0,001$) también mostraron un mayor logro estadístico. El análisis de la subescala ‘valor’ reveló un tamaño de efecto global pequeño ($r = 0,17$; $p = 0,040$). Esto es, se asoció el logro en estadística con el valor personal y profesional que le dan los estudiantes, aunque de forma débil. Sin embargo, el estadístico Q de Cochran reveló heterogeneidad para los coeficientes de correlación incluidos en los metaanálisis de las subescalas ‘afecto’ ($I^2 = 71,5\%$; $p = 0,015$), ‘valor’ ($I^2 = 78,6\%$; $p = 0,003$) y ‘dificultad’ ($I^2 = 64\%$; $p = 0,040$). No se sospechó presencia de sesgo de publicación dado que la N de seguridad varió entre 50 (subescala ‘valor’) y 203 (subescala ‘competencias cognitivas’), siendo poco probable la no publicación de tal número de trabajos con coeficientes de correlación nulo.

Discusión

Los resultados del estudio sugieren que los estudiantes de medicina poseen una actitud positiva hacia la estadística, en términos generales, aunque la perciben como una materia difícil. Además, el rendimiento en bioestadística se vio incrementado en aquellos con mayor actitud positiva hacia la estadística.

Encontramos que las actitudes positivas hacia la estadística, de forma global, estuvieron relacionadas significativamente con el desempeño en la materia de bioestadística. Esto implica que una actitud positiva hacia la estadística podría relacionarse con una mayor adquisición de conocimientos. Específicamente, aquellos que mostraron mayor afecto por la estadística y menores dificultades en su aprendizaje poseyeron mayores conocimientos. Así, una pérdida del ‘miedo’ hacia la estadística podría devenir en un mayor aprendizaje y mejor asimilación de estos conocimientos [9].

Los hallazgos sugieren que una mejora en las actitudes hacia la estadística en los alumnos podría incrementar el aprendizaje de esta materia en estudiantes de medicina. La cuestión es cómo. Autores como Schultz et al [28] sugieren evitar el uso de terminología estadística y complejas fórmulas matemáticas, ya que esto únicamente provoca miedo y ansiedad en el aprendizaje por parte del alumnado. Por su lado, Meletioui-Mavrotheris et al [29] proponen un mayor uso de nuevas tecnologías y Bland [30] le otorga una mayor importancia al aprendizaje basado en problemas. En este sentido, una encuesta realizada a 130 médicos británicos [31] sugiere cimentar la enseñanza de estadística en el contexto de estudios de investigación reales e incluir ejemplos de trabajos clínicos típicos puede preparar mejor a los estudiantes de medicina para su carrera posterior.

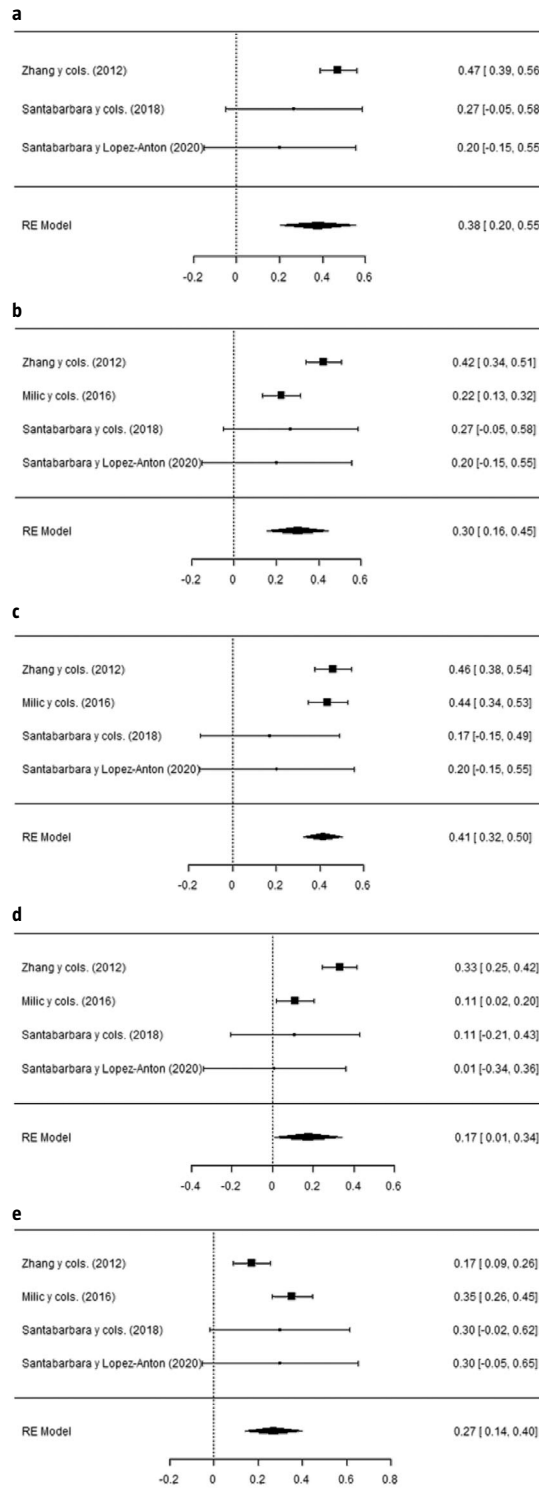
La principal limitación del presente trabajo radica en el escaso tamaño muestral, dado que únicamente cuatro estudios abordan la pregunta de investigación formulada, lo que imposibilita la generalización de los hallazgos. No obstante, algunas investigaciones han evidenciado que los metaanálisis de pocos estudios podrán seguir proporcionando importante información [32]. Otra potencial limitación es la heterogeneidad de los resultados hallada para alguna subescala del SATS. En este sentido, el empleo del modelo de efectos aleatorios en nuestros análisis tiene en cuenta la heterogeneidad entre estudios. Además, se ha utilizado el intervalo de confianza de I^2 para la evaluación de la heterogeneidad en lugar de únicamente el contraste Q , recomendado en metaanálisis de pocos estudios individuales [33].

En conclusión, dado que la actitud hacia la estadística se correlaciona positivamente con el desempeño en bioestadística, y una vez detectado que los alumnos la perciben como una materia compleja, habrá que desmitificar esta creencia mediante técnicas docentes adecuadas: aprendizaje basado en problemas, uso sistemático de ejemplos reales (preferiblemente investigaciones propias), realización de talleres específicos de informática para reforzar conceptos difíciles, entre otros métodos de enseñanza.

Bibliografía

1. D'Agostino RB, Sullivan LM, Beiser AS. Introductory applied biostatistics. Boston: Brooks/Cole Cengage Learning; 2006.
2. Dawson GF. Interpretación fácil de la bioestadística. La conexión entre la evidencia y las decisiones médicas. Barcelona: Elsevier; 2009.
3. Morris RW. Does EBM offer the best opportunity yet for teaching medical statistics? Stat Med 2002; 21: 969-77.

Figura. Diagramas de bosque para la puntuación total y subescalas del SATS-28 y la calificación en bioestadística: a) Total; b) Afecto; c) Competencias cognitivas; d) Valor; e) Dificultad.



4. Calvache JA, Barón-López F, Garret-Shoemaker R. La bioestadística y su aplicación a la investigación en salud. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca* 2006; 8: 56-9.
5. Gore A, Kadam Y, Chavan P, Dhumale G. Application of biostatistics in research by teaching faculty and final-year postgraduate students in colleges of modern medicine: a cross-sectional study. *Int J Appl Basic Med Res* 2012; 2: 11-6.
6. Garfield JB. Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal* 2003; 2: 22-38.
7. Butt AK, Wajid G, Khan AA. Why doctors find learning biostatistics and epidemiology difficult: lessons learnt from CPSP workshop using CIPP model. *Adv Health Prof Educ* 2016; 2: 3-9.
8. Torales J, Barrios B, Viveros-Filártiga D, Giménez-Legal E, Samudio M, Aquino S, et al. Conocimiento sobre métodos básicos de estadística, epidemiología e investigación de médicos residentes de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. *Educ Med* 2017; 18: 226-32.
9. Onwuegbuzie A, Wilson V. Statistics anxiety: nature, etiology, antecedents, effects, and treatments –a comprehensive review of the literature. *Teach High Educ* 2003; 8: 195-209.
10. Artino AR, Holmboe ES, Durning SJ. Can achievement emotions be used to better understand motivation, learning, and performance in medical education? *Med Teach* 2012; 34: 240-4.
11. Milic NM, Masic S, Milin-Lazovic J, Trajkovic G, Bukumiric Z, Savic M, et al. The importance of medical students' attitudes regarding cognitive competence for teaching applied statistics: multi-site study and meta-analysis. *PLoS One* 2016; 11: e0164439.
12. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 2009; 6: e1000097.
13. Schau C, Stevens J, Dauffhine T, Del Vecchio A. The development and validation of the survey of attitudes towards statistics. *Educ Psychol Meas* 1995; 55: 868-75.
14. The Jamovi Project (2020). *Jamovi* (version 1.2) [computer software]. URL: <https://www.jamovi.org>.
15. Viana MAG. Statistical methods for summarizing independent correlational results. *J Educ Behav Stat* 1980; 5: 83-104.
16. DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Control Clin Trials* 1986; 7: 177-88.
17. Singh A, Hussain S, Najmi AK. Number of studies, heterogeneity, generalisability, and the choice of method for meta-analysis. *J Neurol Sci* 2017; 381: 347.
18. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. San Diego: Academic Press; 1977.
19. Von Hippel PT. The heterogeneity statistic I2 can be biased in small meta-analyses. *BMC Med Res Methodol* 2015; 15: 35.
20. Higgins JPT, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ* 2003; 327: 557-60.
21. Orwin RG. A fail-safe n for effect size in meta-analysis. *Journal of Educational Statistics* 1983; 8: 157-9.
22. Lau J, Ioannidis JP, Terrin N, Schmid CH, Olkin I. The case of the misleading funnel plot. *BMJ* 2006; 333: 597-600.
23. Sterne JA, Sutton AJ, Ioannidis JP, Terrin N, Jones DR, Lau J, et al. Recommendations for examining and interpreting funnel plot asymmetry in metaanalyses of randomised controlled trials. *BMJ* 2011; 343: d4002.
24. Zhang Y, Shang L, Wang R, Zhao Q, Li C, Xu Y, et al. Attitudes toward statistics in medical postgraduates: measuring, evaluating and monitoring. *BMC Med Educ* 2012; 12: 117.
25. Santabábara J, Montenegro S, López-Antón R. Conocimientos básicos en bioestadística y epidemiología y actitudes hacia la estadística en estudiantes de posgrado de medicina. *FEM* 2019; 22: 145-52.
26. Santabábara J, López-Antón R. Actitudes hacia la estadística y rendimiento académico en estudiantes de Grado en Medicina. *FEM* 2020; 23: 9-15.
27. Novack L, Jotkowitz A, Knyazer B, Novack V. Evidence-based medicine: assessment of knowledge of basic epidemiological and research methods among medical doctors. *Postgrad Med J* 2006; 82: 817-22.
28. Schultz PA, Drogosz LM, White VE, Distefano C. Prior knowledge, attitude and strategy use in an introduction to statistics course. *Learn Individ Differ* 1998; 10: 291-308.
29. Meletioui-Mavrotheris M, Lee C, Fouladi RT. Introductory statistics, college student attitudes and knowledge –a qualitative analysis of the impact of technology-based instruction. *Int J Math Educ Sci Technol* 2007; 38: 65-83.
30. Bland JM. Teaching statistics to medical students using problem-based learning: the Australian experience. *BMC Med Educ* 2004; 4: 31.
31. Miles S, Price GM, Swift L, Shepstone L, Leinster SJ. Statistics teaching in medical school: opinions of practising doctors. *BMC Med Educ* 2010; 10: 75.
32. Goh JX, Hall JA, Rosenthal R. Mini meta-analysis of your own studies: some arguments on why and a primer on how. *Soc Personal Psychol Compass* 2016; 10: 535-49.
33. Thorlund K, Imberger G, Johnston BC, Walsh M, Awad T, Thabane L, et al. Evolution of heterogeneity (I2) estimates and their 95% confidence intervals in large meta-analyses. *PLoS One* 2012; 7: e39471.