

PLAN PROPIO DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN 2017-18
Programa Propio de Ayudas a la Investigación para 2017-18
Solicitud de Ayudas a la Realización de Proyectos de Innovación Docente

ANEXO III

Memoria Científico-Técnica del proyecto

Título del proyecto:

Mejora de las actitudes hacia la estadística en alumnos de Psicología

Descripción del contexto:

Es compartido por diversos autores y profesores del ámbito de las ciencias sociales y de la salud, que los estudiantes valoran negativamente los contenidos vinculados al área de la estadística o el análisis de datos. Del mismo modo, los resultados académicos que se obtienen en estas asignaturas suelen ser peores que las obtenidas en el plan de estudios en términos de suspensos. El conocimiento obtenido en estas áreas de metodología, y concretamente en relación al análisis estadístico, es parte del método científico que dota a estas ciencias del título de ciencia. De ello se deriva la importancia de que los alumnos que cursan estudios en ciencias sociales y de la salud, y concretamente los alumnos que cursan el Grado de Psicología, tengan este tipo de conocimiento. De hecho, Bond (2009) señala que el pensamiento-razonamiento hoy en día podría ser considerado como una de las piezas clave del progreso científico y de la humanidad. En relación a ello, Bosch (2018) recientemente aboga por la importancia de hacer que los alumnos piensen, es decir, que razonen, frente a la especialización en materias concretas.

Este proyecto es parte de una iniciativa que se puso en marcha en el curso académico 2016/2017, y que se ha continuado en el presente curso académico 2017/2018. Dicho proyecto está pensado para implementarse en el Grado de Psicología tomando como base la asignatura “Análisis de datos” y vinculándola con otras asignaturas del plan de estudios. En nuestra universidad la asignatura de análisis de datos se imparte en el primer semestre del segundo curso del grado. Tiene una carga crediticia de 6 créditos ECTS es de carácter básico y se encuadra dentro del módulo de metodología de las ciencias del comportamiento. Por su situación dentro del plan de estudios sería deseable que los alumnos adquiriesen las competencias básicas que se tratan de alcanzar en esta asignatura ya que les serán de mucha utilidad a lo largo de sus estudios de grado y en su posterior desempeño como profesionales cualificados.

Duración prevista. Indíquese las fechas de inicio y terminación:

Desde el 17 de septiembre de 2018 hasta el 17 de septiembre de 2019

Resumen:

El análisis estadístico cobra un papel muy relevante dentro de muchas disciplinas del conocimiento, como pieza fundamental para la investigación científica. Es por ello, que muchas titulaciones universitarias incluyen estas materias en sus planes de estudios. Pese a su importancia, se encuentra un rechazo por parte de los alumnos hacia las mismas (sobre todo del ámbito de las ciencias sociales y de la salud), muchas veces vinculada con el miedo por las matemáticas. De esta manera, es una asignatura que despierta poco interés entre el alumnado lo que conlleva a no encontrarle la utilidad a la misma. Este proyecto de innovación docente tiene por objeto modificar

esas actitudes iniciales del alumnado del Grado en Psicología, para que se den a ellos mismos la oportunidad de ver la importancia y el impacto que tiene esta disciplina en el resto de las asignaturas de la carrera, o en cualquiera de los trabajos que puedan desarrollar en su futuro profesional. Para ello, se pondrán en marcha actividades manipulativas (en el contexto de lo que se denominan metodologías activas) por medio de las que aprender conceptos más abstractos y que resulten más atractivas, y se implicarán otras asignaturas con el objetivo de mostrar la transversalidad de los contenidos que aquí se obtienen.

Objetivos:

Objetivo principal. El objetivo principal de este proyecto es mejorar las actitudes hacia el análisis estadístico de datos en el alumnado del Grado en Psicología.

Sub-objetivos.

- Conseguir que los alumnos del segundo curso de Grado en Psicología, y que cursan la asignatura de análisis de datos, mejoren su actitud hacia el análisis de datos.
- Conseguir que los alumnos sean conscientes de la transversalidad de los contenidos de la asignatura de análisis de datos con el resto de asignaturas del plan de estudios.
- Examinar la actitud de los alumnos de 4º curso que cursarán Psicometría, para contrastar si sus actitudes hacia la estadística han cambiado desde el curso 2016/2017.
- Conseguir una actitud positiva de los alumnos de 4º de Psicología hacia la estadística y prepararlos para que vean su aplicabilidad para el Trabajo Fin de Grado.

Misión de la Tecnología:

En la actualidad el análisis estadístico de datos no puede entenderse al margen de la tecnología. De hecho, en las últimas décadas se ha experimentado una evolución en cuanto a la tipología de análisis de datos que pueden realizarse, gracias en parte al desarrollo de nuevos ordenadores y aplicaciones informáticas para dicho uso.

El uso de la tecnología tendrá por objetivo coadyuvar a los alumnos a mejorar sus actitudes hacia el análisis de datos. Dicho proceso se realizará cuando el alumno pueda comprobar la facilidad de ejecutar ciertos análisis estadísticos haciendo uso de los softwares de análisis de datos a los que desde la universidad se puede tener acceso. En concreto, se utilizará el paquete estadístico SPSS dado que está estipulado como competencia que los alumnos deben alcanzar durante su formación, pero, además, se tratará de mostrar al alumno otros softwares que puedan facilitar también su interacción con el análisis de datos. Por ejemplo, los programas informáticos R y JASP (Ruiz-Ruano y Puga, 2016) se utilizará para el contenido relacionado con la inferencia bayesiana que será abordada durante el desarrollo de la asignatura de análisis de datos. Igualmente, con la aproximación a este programa estadístico se aproximará al alumnado al conocimiento de los softwares de código abierto y las ideas que subyacen en su desarrollo (Carleos, y Corral, 2013).

Barreras/impulsores:

La principal barrera es el prejuicio que los/as alumnos/as tienen hacia todo aquello relacionado con las matemáticas y los números. De este modo, la mejora de las actitudes hacia el análisis estadístico de datos se presenta como un reto difícil, dado que, en parte, está relacionado con los números. De hecho, se observa año tras año que hay un cierto porcentaje del alumnado que abandona la asignatura en las primeras sesiones de clase, o directamente ni si quiera asiste a las mismas. Y todo ello como producto de sus ideas preconcebidas y de comentarios que les llegan por

parte de otros compañeros suyos. De esta manera, no se dan la oportunidad de ponerse en contacto con la asignatura, y, por consiguiente, reducen al mínimo sus posibilidades de conseguir superar estos contenidos del plan de estudios.

En cuanto a los facilitadores, hemos de destacar que, en parte, el análisis estadístico de datos es el que dota de carácter científico al ejercicio diario del psicólogo. Dichos datos son los que dan soporte a todo el trabajo que un psicólogo puede llevar a cabo en el campo aplicado. De esta manera, independientemente del campo de trabajo que cada alumno/a elija para su futuro profesional, siempre tendrá que manejar información que le ayuden en la toma de decisiones, para lo cual la estadística le será de gran utilidad.

Métodos y técnicas utilizadas:

La medición de las actitudes hacia el análisis estadístico se llevará a cabo con la escala adaptada por Darías (2000). El diseño del proyecto se basa en el diseño pre-post (León y Montero, 2006) en la asignatura de análisis de datos. Es decir, mediremos las actitudes hacia la estadística en la primera semana del curso y volveremos a medirla tras la finalización del mismo, con el objetivo de comprobar si las actividades que se van a implementar durante el transcurso de la asignatura han mejorado la actitud hacia esta materia de estudio. El mismo procedimiento se llevará a cabo en la asignatura de Psicometría que pertenece al último curso del Grado.

Para mejorar las actitudes hacia el análisis estadístico de datos, en la asignatura Análisis de Datos, se pondrán en marcha unas actividades que traten de aproximar al estudiante a la estadística de una manera amigable y participativa. Dichas actividades tendrán un carácter manipulativo de manera que el estudiante deba pensar, razonar y manipular objetos físicos con el fin de desarrollar la sensibilidad por la solución de problemas estadísticos. Algunas de estas actividades, no implican el cálculo o análisis de datos directamente, sino que tratan de transmitir el concepto que se representa estadísticamente. Se realizarán las siguientes actividades:

- a) Media como el estadístico de tendencia central por excelencia (realizada en los cursos 2016/2017 y 2017/2018).

En esta actividad, se desarrolla la idea de media como centro de gravedad de una distribución de frecuencias. La actividad se desarrolla con un conjunto de clavos que hay que poner en equilibrio en otro clavo que está sujeto a una tabla en orientación vertical. Esta actividad que poco tiene que ver con los números, dado que no implica ningún tipo de cálculo matemático o estadístico, representa muy bien el concepto que se trata de transmitir.

La experiencia de años anteriores con esta actividad ha sido muy positiva, y ha ayudado a los estudiantes a aproximarse al concepto de media.

- b) Media como estadístico de tendencia central que es más estable que la moda y la mediana en el muestreo repetido.

Esta actividad no ha sido implementada anteriormente. Tiene por objetivo mostrar que, en el muestreo repetido, la media es más estable que la moda o mediana. En este caso, se prepararán una especie de urnas de las cuales los/as alumnos/as puedan extraer objetos, por ejemplo, pequeños papelitos con información escrita como edad, o altura. Se extraerán muestras de tamaño n de las cuales se calcularán media, mediana y moda. Se repetirá el procedimiento varias veces para que se vea la evolución de los estadísticos de tendencia central. Este fenómeno también se ilustrará por medio de simulaciones aleatorias de datos utilizando el programa estadístico R.

c) Teorema central del límite.

Utilizando los resultados de la actividad anterior, se tratará de que los alumnos tengan un acercamiento más palpable a dicho teorema. De este modo, utilizando la media obtenida en el muestreo repetido realizado en la actividad anterior, se realizará una comparación entre la distribución del estadístico poblacional, y la distribución muestral. Este fenómeno también se ilustrará por medio de simulaciones aleatorias de datos utilizando el programa estadístico R.

d) Actividad para clarificar los conceptos claves de la inferencia estadística y del p-valor de un test (realizada en los cursos 2016/2017 y 2017/2018).

El concepto de p-valor de un test, ha sido y es en algunos casos en la actualidad, mal entendido e incluso interpretado (p.e., Dar, Serlin, y Omer, 1994; Gigerenzer, 1998; Haller, y Krauss, 2002). En esta actividad, se trata de aproximarse a la comprensión de este estadístico desde una perspectiva probabilística, es decir, desde la esencia misma del concepto. En este sentido, se preparan unos saquitos con fichas de dos colores, y con distribuciones conocidas tanto para el profesor como para los/as alumnos/as. La actividad consiste en testar cuán probable es encontrar una distribución de frecuencias partiendo de una hipótesis establecida. De este modo, en la actividad, a la vez que se trabaja con el p-valor, se hace énfasis en el planteamiento de hipótesis desde la perspectiva estadística, que será lo que nos lleve a poder realizar inferencias con los resultados obtenidos.

Esta actividad implementada en cursos anteriores nos ha aportado evidencias de la facilitación que permite de la comprensión del p-valor. El hecho de manipular las fichas y testar una hipótesis, hace que el alumno vea de una manera mucho más cercana en qué consiste o qué es el concepto.

e) Probabilidad de Laplace o clásica.

Esta actividad tiene por objetivo poner al alumno en contacto con la estadística clásica o apriorística. La probabilidad está a la base de mucho del conocimiento que se elabora desde el ámbito psicológico, por ejemplo, los datos epidemiológicos en el ámbito de la psicología clínica. En este caso, se diseñará una especie de laberinto con diferentes salidas, para que el alumno pueda calcular la probabilidad de que un elemento, por ejemplo, una bola, salta por una salida en vez de por otra. Esta actividad se utilizará también para introducir el concepto de *odd* como ventaja estadística y concepto relacionado con la probabilidad.

f) Inferencia bayesiana (realizada en los cursos 2016/2017 y 2017/2018).

Esta actividad tiene por objeto aproximar al alumno/a a la probabilidad desde una perspectiva no apriorística o clásica. La actividad, de este modo, es utilizada para la comprensión de la probabilidad desde dos perspectivas diferentes. La actividad consiste en un juego de cartas, en la que hay que establecer la probabilidad de obtener un as. Dicho juego está desarrollado en Puga, J. L. (2014). Using playing cards to differentiate probability interpretations. *Teaching Statistics*, 36(3), 76-78. doi: 10.1111/test.12055.

Dado el salto cualitativo que se produce de la estadística clásica a la bayesiana, la experiencia nos ha mostrado que es una actividad que resulta muy interesante a los estudiantes, y que hace que tengan que modificar su forma de pensar para plantearse otras alternativas diferentes de ver las cosas, en este caso, desde la estadística.

Por su parte, en la asignatura de memoria, se desarrollará un experimento clásico, para que los alumnos/as, al mismo tiempo que adquieren los conocimientos propios de la asignatura de Memoria, tengan que hacer los análisis estadísticos que les conduzcan a la interpretación de los

resultados obtenidos en los mismos. Por ejemplo, se propondrá a los alumnos desarrollar una experiencia parecida a la que describen León y Montero (2003) basada en el experimento clásico de Craik y Tulving (1975). Estas actividades se desarrollarán con carácter práctico para que el alumnado pueda ver la relación entre una asignatura que versa sobre un proceso psicológico básico, como es la memoria, y el análisis estadístico de datos.

En el caso de la asignatura de Análisis de Datos, las sesiones de trabajo se estructurarán por seminarios atendiendo a la propia cronología de la misma especificada en la guía docente. Igualmente pasará en la asignatura de Psicometría.

Impacto, sostenibilidad y exportabilidad:

Este proyecto tiene por objeto resaltar la importancia de la comprensión de los conceptos, para una buena ejecución del análisis de datos. Es de vital importancia la comprensión, dado que la ejecución sin un razonamiento previo puede conducir a resultados erróneos. De este modo, esperamos que el proyecto tenga un impacto positivo tanto en el ámbito académico como profesional de nuestros/as alumnos/as. El modo de trabajar que se plantea ayudará tanto al alumno/a como al profesor/a a aproximarse a la estadística o análisis estadístico de datos de una manera más desenfadada y productiva. Por otro lado, y como se ha comentado anteriormente, favorecerá que asimilen más y mejor el conocimiento estadístico, que les será de utilidad en su futuro profesional, independientemente del ámbito de trabajo al que decidan dedicarse.

Un prototipo de este proyecto, se ha venido desarrollando en estos dos últimos cursos académicos con el ánimo de implementar mejoras en la docencia y el progreso del alumnado. Dicha implementación no ha requerido de una inversión económica importante, y su puesta en marcha con la ampliación de las actividades propuestas seguiría sin requerir de la misma. De este modo, dado su bajo coste económico, creemos que puede ser sostenible en el tiempo, de manera que los estudiantes puedan beneficiarse del mismo. Creemos, como ya se ha hecho, que las actividades planteadas pueden implementarse cada año en la asignatura de Análisis de Datos con el objetivo de fomentar una actitud positiva hacia esta materia entre los estudiantes de Psicología.

Aunque nuestro proyecto está concebido para ser puesto en marcha en el Grado en Psicología, creemos que podría ser exportado a otras titulaciones en las que se traten contenidos relacionados con el análisis estadístico de datos. Así, por ejemplo, grados como el de medicina, fisioterapia o criminología (por citar sólo algunos del ámbito de las ciencias sociales y de la salud) podrían verse beneficiados si este proyecto fuese implementado dentro de sus planes de estudios.

Plan de trabajo:¹

Como se ha indicado anteriormente, este proyecto tiene estructura de diseño pre-post en el que el "tratamiento" que recibirán los alumnos consistirá en un conjunto de cuatro actividades que se desarrollarán en la asignatura de Análisis de Datos. El plan de trabajo será el siguiente:

1. Línea base de actitudes hacia la estadística. La primera semana de clase se pedirá a los alumnos que rellenen un formulario electrónico que contendrá, además de ciertos ítems destinados a evaluar

¹ Se detallarán las fases del proyecto y las tareas que se incluyan en las mismas, así como la participación de cada investigador.

variables sociodemográficas, la escala de actitudes hacia la estadística de Darías (2000). El mismo procedimiento será llevado a cabo en la asignatura de Psicometría.

2. Implementación del proyecto propiamente dicho. Durante el primer semestre en que tienen lugar las asignaturas de Análisis de Datos y Memoria se procederá a desarrollar las actividades destinadas a mejorar la actitud hacia la estadística. En la asignatura de Análisis de Datos se desarrollarán seis actividades específicas y en el resto de asignaturas se llevará a cabo un trabajo práctico que ponga en acción competencias relacionadas con la asignatura de análisis de datos. En caso de que los profesores de las asignaturas integradas en el proyecto lo consideren oportuno, se desarrollarán actividades análogas a las que se pondrán en marcha en la asignatura de Análisis de Datos con el objetivo de potenciar una actitud positiva hacia la estadística. Los profesores de Análisis de Datos se encargarán de desarrollar las actividades manipulativas propuestas en las clases presenciales de la asignatura. Además, servirán de apoyo al profesor de Memoria para ofrecer asesoramiento a sus alumnos cuando tengan algún problema vinculado a las competencias propias de la asignatura de Análisis de Datos. Las seis actividades específicas que se desarrollarán para mejorar la actitud hacia la estadística serán las que se describen brevemente a continuación.

a) La media como estadístico de tendencia central por excelencia y su interpretación física como centro de gravedad. La media aritmética es uno de los estadísticos más utilizados en la estadística contemporánea. Pese a su sencillez de cálculo algorítmico puede considerarse como uno de los modelos estadísticos más básicos que existen. Además, la media es la base para comprender conceptos y modelos más avanzados como la dispersión, la correlación o la regresión lineal. Por ello, esta actividad aspira a favorecer la comprensión física de la media aludiendo al concepto de centro de gravedad.

En esta actividad, se desarrolla la idea de media como centro de gravedad de una distribución de frecuencias. La actividad se desarrolla con un conjunto de clavos que hay que poner en equilibrio en otro clavo que está sujeto a una tabla en orientación vertical. Esta actividad que poco tiene que ver con los números, dado que no implica ningún tipo de cálculo matemático o estadístico, representa muy bien el concepto que se trata de transmitir.

b) Media como estadístico de tendencia central que es más estable que la moda y la mediana en el muestreo repetido.

Esta actividad no ha sido implementada anteriormente. Tiene por objetivo mostrar que, en el muestreo repetido, la media es más estable que la moda o mediana. En este caso, se prepararán una especie de urnas de las cuales los/as alumnos/as puedan extraer objetos, por ejemplo, pequeños papelitos con información escrita como edad, o altura. Se extraerán muestras de tamaño n de las cuales se calcularán media, mediana y moda. Se repetirá el procedimiento varias veces para que se vea la evolución de los estadísticos de tendencia central.

c) Teorema central del límite.

Utilizando los resultados de la actividad anterior, se tratará de que los alumnos tengan un acercamiento más palpable a dicho teorema. De este modo, utilizando la media obtenida en el muestreo repetido realizado en la actividad anterior, se realizará una comparación entre la distribución del estadístico poblacional, y la distribución muestral.

d) El proceso de inferencia estadística como resultado de contar. Como se indica desde la filosofía matemática (Solache, 1995), Dios creó los números naturales y el resto son una invención de los hombres. Partiendo de esta premisa se invitará a los alumnos a realizar actividades de muestreo con piezas de un juego (por ejemplo, fichas de parchís) en las que habrá proporciones conocidas de diferentes colores. A partir de ello, los alumnos construirán distribuciones muestrales

que les permitirá familiarizarse con el error típico de la media, la distribución muestral de un estadístico (en este caso el de la proporción) y con el valor p de un test estadístico.

e) Probabilidad de Laplace o clásica.

Esta actividad tiene por objetivo poner al alumno en contacto con la estadística clásica o apriorística. La probabilidad está a la base de mucho del conocimiento que se elabora desde el ámbito psicológico, por ejemplo, los datos epidemiológicos en el ámbito de la psicología clínica. En este caso, se diseñará una especie de laberinto con diferentes salidas, para que el alumno pueda calcular la probabilidad de que un elemento, por ejemplo, una bola, salta por una salida en vez de por otra. Esta actividad se utilizará también para introducir el concepto de *odd* como ventaja estadística y concepto relacionado con la probabilidad.

f) Concepciones contemporáneas sobre la probabilidad y razonamiento bayesiano. La estadística bayesiana está cobrando gran atención en los últimos años. Sin embargo, todavía no son muchos los planes de estudios que la incluyan en sus planes de formación. En la asignatura de análisis de datos estos contenidos están incluidos de manera introductoria y esta actividad lúdica podrá coadyuvar a asimilar conceptos clave de la inferencia como información previa, actualización de creencias y el concepto de probabilidad como algo subjetivo. Esta actividad se basará en la propuesta por López (2014).

3. *Medida post tratamiento.* En la última semana del cuatrimestre se volverá a pedir a los alumnos que completen otro formulario electrónico que contendrá la escala de actitudes hacia la estadística con el objetivo de tener una media post-tratamiento de las mismas. Se diseñará un sistema para poder vincular las respuestas de cada alumno/a manteniendo el anonimato de las respuestas. Nuevamente, un profesor por curso pedirá a los alumnos que cumplimenten el formulario post-tratamiento destinado a evaluar las actitudes hacia la estadística.

4. *Difusión de los resultados del proyecto.* Tras la recogida de datos y su ulterior análisis cuantitativo y cualitativo se procederá a difundir los resultados del proyecto en algún congreso internacional sobre educación. Todos los profesores que integran el equipo de investigación tomarán parte en el desarrollo de las comunicaciones a congresos que se desarrollen para dar a conocer los resultados del proyecto.

5. *Informe final.* Para cumplir con las bases de la convocatoria se redactará un informe final en el que se contemplen los resultados del proyecto, así como la transferencia de los resultados obtenidos. Una sección de propuestas de mejora y de limitaciones del proyecto estará contenida en el informe. En esta fase también participarán todos los profesores que forman el equipo de trabajo.

Cronograma del proyecto:²

	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Línea base													
Implementación del proyecto													
Análisis de datos cualitativo y cuantitativo													
Difusión de los resultados del proyecto													
Informe final													

² El cronograma consistirá en una representación gráfica del Plan de Trabajo que incluya cada una de sus fases y tareas dentro del calendario del proyecto.

Experiencia previa del equipo en el tema y bibliografía consultada:

Ana María Ruiz-Ruano García será la profesora de la asignatura "Análisis de Datos" en el presente curso académico y su experiencia investigadora avala su competencia en el ámbito del análisis estadístico de datos. Su tesis doctoral introdujo innovaciones importantes en el ámbito del análisis de datos en psicología por medio del uso de redes bayesianas.

Jorge López Puga lleva más de diez años impartiendo asignaturas de contenido metodológico en la universidad. Desde 2002 su actividad investigadora está profundamente ligada al ámbito del análisis estadístico de datos. Será el profesor de la asignatura análisis de datos en la modalidad a distancia este curso académico.

Alfonso Palazón Pérez de los Cobos es el profesor de Psicología de la Memoria desde el año 2012. Licenciado y Doctor en Psicología, desarrolló su tesis doctoral en relación a la evaluación (metodología de evaluación del profesorado universitario) y el aprendizaje (metodologías innovadoras de cómo aprender en el espacio europeo de educación superior). También es diplomado en Pedagogía.

(Incluir trabajos más relevantes relacionados con el tema a abordar.)

REFERENCIAS

- Bond, M. (2009, Octubre). Decision-making: risk school. *Nature*, 461, 1189–1192. doi: 10.1038/4611189a
- Carleos, C. y Corral, N. (2013). Paquetes estadísticos con licencia libre (I). *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, 18, 12-37.
- Darias, E. J. (2000). Escala de actitudes hacia la estadística. *Psicothema*, 12(Supl.2), 178-178.
- León, O. G. y Montero, I. (2003). *Métodos de Investigación en Psicología y Educación* (3ª ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- López, J. (2014). Using playing cards to differentiate probability interpretations. *Teaching Statistics*. 36, 76-78. doi: 10.1111/test.12055
- Puga, J. L., Krzywinski, M., & Altman, N. (2015). Points of Significance: Bayesian statistics. *Nature Methods*, 12, 377-378. doi: 10.1038/nmeth.3368
- Puga, J. L., Krzywinski, M., y Altman, N. (2015). Bayesian networks. *Nature Methods*, 12, 799-800. doi: 10.1038/nmeth.3550
- Ruiz-Ruano, A. M. (2016). *Aprendizaje estructural de redes bayesianas para modelar el emprendimiento académico de base sostenible y tecnológica*. Tesis doctoral no publicada, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica San Antonio de Murcia. Disponible en <http://hdl.handle.net/10952/1556>
- Ruiz-Ruano, A. M. y Puga, J. L. (2016). R como entorno para el análisis estadístico en evaluación psicológica. *Papeles del Psicólogo*, 37, 74-79.
- Ruiz-Ruano, A. M., y Puga, J. L. (2017). Fundamentos de estadística. Murcia: Iuris Universal.
- Ruiz-Ruano, A. M., y Puga, J. L. (2018). Deciding on null hypothesis using p-values or Bayesian alternatives: A simulation study. *Psicothema*, 30, 110-115. doi: 10.7334/psicothema2017.308
- Solache, M. C. (1995). La controversia entre L. Kronecker y G. Cantor acerca del infinito. *Divulgaciones Matemáticas*, 3(1/2), 115–120.

BIBLIOGRAFÍA RELACIONADA CON EL TEMA

- Bakan, D. (1966). The test of significance in psychological research. *Psychological Bulletin*, 66, 423-437. doi: 10.1037/h0020412
- Cohen, J. (1994). The earth is round ($p < .05$). *American Psychologist*, 49, 997-1003. doi: 10.1037/0003-066X.50.12.1103
- Cressey, D. (2015, Abril). UK funders demand strong statistics for animal studies. *Nature*, 520, 271-272. doi:10.1038/520271a
- Dar, R., Serlin, R. C., y Omer, H. (1994). Misuse of statistical tests in three decades of psychotherapy research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 62, 75-82. doi: 10.1037/0022-006X.62.1.75
- Elosua, P. (2009). ¿Existe vida más allá de SPSS? Descubre R. *Psicothema*, 21, 652-655.
- Gigerenzer, G. (2004). Mindless statistics. *The Journal of Socio-Economics*, 33, 587-606. doi: 10.1016/j.socec.2004.09.033
- Gigerenzer, G. (1998). We need statistical thinking, not statistical rituals. *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 199-200. doi: 10.1017/S0140525X98281167
- Haller, H. y Krauss, S. (2002). Misinterpretations of significance: A problem students share with their teachers? *Methods of Psychological Research Online*, 7, 1-20.
- Hasley, L. G., Curran-Everett, D., Vowler, S. I., y Drummond, G. B. (2015). The fickle P value generates irreproducible results. *Nature Methods*, 12, 179-185. doi: 10.1038/nmeth.3288
- Ioannidis, J. P. A. (2005). Why most published research findings are false. *PLOS Medicine*, 2, 696-701. doi: 10.1371/journal.pmed.0020124
- Leek, J. T. y Peng, R. D. (2015, Abril). P values are just the tip of the iceberg, *Nature*, 520, 612. doi: 10.1038/520612a
- Morrison, R. P. (2012). Reforming science: methodological and cultural reforms. *Infection and Immunity*, 80, 891-896. doi: 10.1128/IAI.06183-11
- Munafò, M., Noble, S., Browne, W. J., Brunner, D., Button, K., Ferreira, J., ... y Blumenstein, R. (2014). Scientific rigor and the art of motorcycle maintenance. *Nature Biotechnology*, 32, 871-873. doi:10.1038/nbt.3004
- Nieuwenhuis, S., Forstmann, B. U., y Wagenmakers, E. (2011). Erroneous analyses of interactions in neuroscience: a problem of significance. *Nature Neuroscience*, 14, 1105-1107. doi: 10.1038/nn.2886
- Rosnow, R. L. y Rosenthal, R. (1989). Statistical procedures and the justification of knowledge in psychological science. *American Psychologist*, 44, 1276-1284. doi: 10.1037/0003-066X.44.10.1276
- Seldmeier, P. y Gigerenzer, G. (2001). Teaching bayesian reasoning in less than two hours. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 380-400. doi: 10.1037/0096-3445.130.3.380
- Tippmann, S. (2015, Enero). Programming tools: Adventures with R. *Nature*, 517, 109-110. doi:10.1038/517109a
- Trafimow, D. (2014). Editorial. *Basic and Applied Social Psychology*, 36, 1-2. doi: 10.1080/01973533.2014.865505
- Trafimow, D. y Marks, M. (2015). Editorial. *Basic and Applied Social Psychology*, 37, 1-2. doi: 10.1080/01973533.2015.1012991

Justificación del presupuesto:

A continuación se detalla el presupuesto para el proyecto.

- 1) Material inventariable y bibliografía.
50 Euros [Adquisición de bibliografía relevante para el proyecto]
- 2) Material fungible.

100 Euros [Material para la construcción de aparatos destinados a desarrollar las actividades prácticas. Fotocopias, encuadernaciones y fichas de colores para el muestreo repetido]

3) Viajes y Dietas.

4) Otros gastos.

150 Euros [Costes parciales relacionados con la difusión de los resultados del proyecto en congresos nacionales o internacionales o artículos de revista]

Instalaciones, instrumentos y técnicas disponibles para el desarrollo del proyecto:

No son necesarias instalaciones, instrumentos o técnicas especiales para el desarrollo del proyecto.

Infraestructuras de la Universidad necesarias para el desarrollo del proyecto

No es necesaria ninguna infraestructura especial para la implementación del proyecto.

Bibliografía más relevante:

Referencias

- Bond, M. (2009, Octubre). Decision-making: risk school. *Nature*, 461, 1189–1192. doi: 10.1038/4611189a
- Bosch, G. (2018, Febrero). Train PhD students to be thinkers not just specialists. *Nature*, 554, 277. doi: 10.1038/d41586-018-01853-1
- Carmona, J. (2004). Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la estadística. *Statistics Education Research Journal*, 3, 5-28.
- Dar, R., Serlin, R. C., & Omer, H. (1994). Misuse of statistical tests in three decades of psychotherapy research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 62, 75-82. doi: 10.1037/0022-006X.62.1.75
- Darias, E. J. (2000). Escala de actitudes hacia la estadística. *Psicothema*, 12(Supl.2), 178-178.
- Estrada, A., y Díez-Palomar, J. (2011). Las actitudes hacia las Matemáticas. Análisis descriptivo de un estudio de caso exploratorio centrado en la Educación Matemática de familiares. *Revista de Investigación en Educación*, 9(2), 116-132.
- Gigerenzer, G. (1998). We need statistical thinking, not statistical rituals. *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 199-200.
- León, O. G. y Montero, I. (2003). *Métodos de Investigación en Psicología y Educación* (3ª ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- Haller, H., & Krauss, S. (2002). Misinterpretations of significance: A problem students share with their teachers? *Methods of Psychological Research Online*, 7(1).
- Schau, C., Stevens, J., Dauphinee, T. L., y Del Vecchio, A. (1995). The development and validation of the survey of attitudes toward statistics. *Educational and Measurement*, 55, 868-875.
- Torres, F., Aparicio, A. S., Bazán, J. L., y Abdounur, O. J. (2015). Actitudes hacia la estadística en universitarios del área de las ciencias de una universidad pública de Chile. *Educação Matemática Pesquisa*, 17(1), 45-73.
- Vilà, R., y Rubio, M. J. (2016). Actitudes hacia la Estadística en el alumnado del grado de Pedagogía de la Universidad de Barcelona. *REDU Revista de Docencia Universitaria*, 14(1), 131-149.