




Evaluación de la Componente Afectiva del Trabajo con Proyectos Estadísticos por Futuros Profesores

María M. Gea ^a
 Assumpta Estrada ^b
 Carmen Batanero ^a

^a Universidad de Granada en el Departamento de Didáctica de la Matemática, Campus de Cartuja, Granada, Granada, España.

^b Universidad de Lleida, Facultad de Educación, Lleida, Lleida, España.

Received for publication on 16 Apr. 2019. Accepted, after revision, on 29 May 2019.

Assigned editor: Claudia Lisete Oliveira Groenwald.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la componente afectiva del conocimiento didáctico-matemático sobre la correlación y regresión de los futuros profesores de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato españoles. La evaluación se realiza a partir del análisis que una muestra de 65 estudiantes que se preparan como profesores de matemáticas realizan de la idoneidad cognitiva de un proyecto estadístico, después de haber trabajado previamente con dicho proyecto. El proyecto está basado en datos reales sobre la relación de la esperanza de vida con diferentes indicadores del desarrollo humano, tomados del servidor de las Naciones Unidas y fue pensado para introducir las ideas de regresión y correlación en Bachillerato. El análisis de las producciones escritas de los participantes permite asignarles un nivel en cada uno de los indicadores de la idoneidad afectiva, que extienden los propuestos en un trabajo previo. También permite mostrar ejemplos de la componente afectiva del conocimiento didáctico-matemático de los futuros profesores sobre la correlación y regresión.

Palabras-clave: Conocimiento didáctico-matemático, componente cognitiva, correlación y regresión, evaluación.

Assessing Prospective Teachers' Affective Component Related to Working with Statistical Projects

ABSTRACT

The aim of this paper was to evaluate the cognitive component of Spanish prospective high school teachers about correlation and regression. The evaluation is based on the analysis of the cognitive suitability of a statistical project carried out by 65 students preparing to become mathematics teachers, after having previously worked with that project. The project is based on real data from the relationships of live expectancy with different indicators of human development, taken from the UN web server, and is intended to introduce correlation and regression in high school,

Autor correspondiente: María M. Gea. E-mail: mmgea@ugr.es

The analysis of the participants' written productions is used to assign a level in each indicator of cognitive suitability, which extends those proposed in a previous work. It also serves to identify examples of the cognitive component of teachers' knowledge about correlation and regression.

Keywords: Didactic-mathematical knowledge, cognitive component, correlation and regression, assessment.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la estadística en la Educación Secundaria es hoy día generalizada, debido a la necesidad de equipar a los ciudadanos con estrategias de razonamiento que les permitan afrontar decisiones en la sociedad de la información. Observamos también la tendencia creciente a introducir el trabajo con proyectos estadísticos, que permiten a los estudiantes comprender mejor la utilidad de la materia como instrumento para la investigación. Así, en el informe GAISE (Franklin, et al. 2007) se indica que en el trabajo con proyecto los estudiantes pueden diseñar investigaciones, formulando preguntas de investigación, recoger datos que permitan responder estas preguntas, analizarlos y obtener algunas conclusiones o predicciones sobre las preguntas iniciales, que estén apoyadas en los resultados del análisis de los datos.

Para conseguir una enseñanza eficaz de la estadística basada en el trabajo con proyectos es esencial atender a la formación de los profesores, pues algunos podrían sentirse inseguros al enseñar el tema (Pierce & Chick, 2011), si no han tenido una formación didáctica durante su periodo de formación. Souza, Lopes, y Pfannkuch (2015) indican que los profesores podrían no ser conscientes de las posibilidades de los proyectos estadísticos ni de cómo se pueden utilizar para dar sentido a la realidad, por lo que es importante sumergirlos en un ambiente de razonamiento y aprendizaje estadístico cuyo centro sea este tipo de investigación.

Por otro lado, uno de los fines actuales de la educación estadística es que los profesores presten atención a los aspectos afectivos relacionados con la materia, debido a su impacto en el aprendizaje (Tishkovskaya & Lancaster 2012) y al hecho de que los profesores pueden transmitir sus propias actitudes o creencias a los estudiantes (Estrada, Batanero & Lancaster, 2011).

Consecuentemente, en este trabajo nos interesamos por el grado en que los futuros profesores de Educación Secundaria son capaces de valorar los aspectos afectivos relacionados con el trabajo con proyectos estadísticos. Dichas competencia formaría parte de la componente afectiva del trabajo de profesor, según Godino (2013).¹ En las siguientes secciones se describen los fundamentos y metodología del estudio, se analizan sus resultados y se discuten las implicaciones para la formación de profesores.

¹ Este trabajo es parte de un proyecto más amplio, que analiza la competencia de los futuros profesores para analizar la idoneidad didáctica de procesos de estudio de la estadística. Un trabajo complementario dentro del mismo, utilizando el mismo proyecto estadístico y muestra de estudiantes analiza la componente cognitiva del conocimiento del profesor sobre la correlación y regresión (Gea, Batanero, Arteaga y Estepa 2019).

REFERENCIAL TEÓRICO

Nuestro trabajo se apoya en los estudios sobre la afectividad en matemáticas y en la componente afectiva del modelo del conocimiento didáctico-matemático del profesor, que se resumen a continuación.

Dominio Afectivo en Estadística

El dominio afectivo tiene una fuerte influencia en el aprendizaje de las matemáticas, como lo pone de manifiesto la investigación relacionada, por ejemplo, Gómez-Chacón, 2000 o Blanco, Guerrero y Caballero (2013). Su importancia se debe a la posible influencia en los procesos cognitivos relacionados con el pensamiento matemático, por ejemplo, la creatividad, visualización, intuición o argumentación (Gómez-Chacón, 2016). Además, se observa una relación cíclica entre la dimensión afectiva y el aprendizaje, pues la experiencia del estudiante al aprender matemática influye en sus emociones y creencias que a su vez tienen una fuerte influencia en su capacidad para aprender (Gil, Blanco y Guerrero, 2005).

Dentro de dicho dominio, Phillip (2007) distingue entre emociones, actitudes y creencias, que se diferencian en la estabilidad de la respuesta afectiva que representan, por el grado en que la cognición interviene en su formación, así como el tiempo que tardan en desarrollarse. Las emociones que los estudiantes pueden sentir ante la matemática incluyen sentimientos como gusto/ disgusto, miedo o afición (Gómez-Chacón, 2000) y se forman con el tiempo, como reacción de los estudiantes a su experiencia durante el aprendizaje del tema concreto. Hannula (2002) diferencia entre las emociones asociadas con un estímulo particular (podría ser un examen o la resolución de un problema), las ligadas a las consecuencias asociadas o con los valores personales.

Para Philipp (2007), las actitudes son formas de actuar, sentir o pensar que muestran la disposición de una persona hacia el tema, mientras que Kilensko (2009) las considera como una respuesta afectiva que puede ser positiva o negativa y tiene estabilidad y fuerza moderada. Di Martino y Zan (2015) consideran que constituyen un puente entre las creencias y emociones y sus mutuas relaciones. Pueden influenciar el comportamiento de la persona respecto al tema y su disposición a seguir estudiando o a usar lo aprendido fuera de la clase (Velloo & Chairhany, 2013).

Las creencias sobre una materia son muy variadas y se refieren a la misma materia (por ejemplo, considerarla se fácil o difícil) o a su relación con la materia (como confianza o auto concepto); entre las creencias que influyen en la motivación hacia el tema Goldin et al. (2016) incluyen los intereses y preferencias, la percepción del carácter instrumental del tema, así como su relación con los objetivos cercanos o a largo plazo de los estudiantes. Todas estas creencias se refuerzan de forma positiva, para el caso de la estadística, mediante el trabajo con proyectos.

De acuerdo con Estrada, Batanero y Lancaster (2011), en el caso de la estadística las actitudes y creencias se desarrollan lentamente en base a las experiencias positivas o negativas en el aprendizaje del tema y son difíciles de cambiar. Es importante entonces que los profesores sean capaces de identificar los aspectos afectivos relacionados con su

enseñanza o el trabajo de los estudiantes en el aula; de ello se deriva el interés del análisis de la componente afectiva del conocimiento del profesor.

Faceta Afectiva del Conocimiento del Profesor

Son numerosos los trabajos que analizan diferentes componentes del conocimiento del profesor para enseñar matemáticas (véase, por ejemplo, Dawson, Jaworski & Wood, 2013; Hill, Ball, & Schilling, 2008 o Llinares, 2018). En este trabajo nos basamos en el modelo de conocimiento didáctico matemático (CDM) del profesor, propuesto por Godino y colaboradores (Godino, Giacomone, Batanero & Font, 2017; Pino-Fan & Godino, 2015).

Dicho modelo caracteriza los conocimientos del profesor a partir de la dimensión matemática, dimensión didáctica y dimensión meta-matemática. En la dimensión didáctica del CDM, que es nuestro centro de interés, se tiene en cuenta seis facetas (Pino-Fan; Godino, 2015):

1. Faceta epistémica o conocimiento especializado de la matemática que tiene que enseñar el profesor. Es el conocimiento didáctico-matemático sobre el propio contenido, es decir, la forma particular en que el profesor de matemática comprende y conoce las matemáticas. De acuerdo a Godino et al., (2017), no se reduce a los componentes conceptual y procedimental considerados en otros marcos teóricos, sino tienen en cuenta asimismo los campos de problemas abordados, el lenguaje y la argumentación
2. Faceta cognitiva o conocimiento sobre los aspectos cognitivos de los estudiantes, relacionados con su aprendizaje y comprensión del tema, la forma en que razonan o resuelven los problemas matemáticos, así como sus dificultades.
3. Faceta afectiva o conocimiento de los aspectos afectivos, emocionales y actitudinales en relación con el contenido. Cualquier actividad propuesta a los estudiantes implica no sólo unos conocimientos puestos en juego, sino que moviliza algunas creencias, valores o actitudes en estos estudiantes, que sin duda influyen en su aprendizaje y en la aplicación futura de lo aprendido. La idoneidad afectiva analiza si se ha conseguido el interés y motivación del alumnado a lo largo del proceso de estudio, tanto por el tema en sí mismo, como por realizar las actividades propuestas.
4. Faceta interaccional o conocimiento de las interacciones que se suscitan en el aula y la forma de promoverlas para identificar y resolver las dificultades de los estudiantes.
5. Faceta mediacional o conocimiento de los recursos educativos, materiales, textos, tecnología, etc. que pueden contribuir a mejorar la comprensión de los estudiantes.
6. Faceta ecológica, que incluye el currículo, relación con otros temas o asignaturas y los factores sociales, políticos, económicos, etc. que influyen en la gestión del aprendizaje de los estudiantes.

Cada una de estas facetas se relaciona con el correspondiente componente de la idoneidad didáctica (Godino, 2013; Godino: Rivas; Arteaga; Lasa; Wilhelmi, 2014), que los autores introducen para diseñar o evaluar situaciones de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas. La teoría de idoneidad didáctica ha sido ampliamente utilizada en la investigación educativa para evaluar programas didácticos y situaciones de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, a través de sus diversas componentes (por ejemplo, en Arteaga, Batanero & Gea, 2017; Beltrán-Pellicer & Godino, 2017). De acuerdo a Godino et al. (2017) la valoración de la idoneidad didáctica contribuye a la reflexión y mejora progresiva de la práctica docente y se viene utilizando como práctica formativa para el profesorado en américa latina (véase Breda, Font & Lima, 2015),

En concreto en este trabajo nos interesamos por la idoneidad afectiva de un proyecto estadístico dirigido a estudiantes de Educación Secundaria. Dicha idoneidad afectiva mide el grado en que el citado proyecto puede contribuir a mejorar los intereses emociones y actitudes de los estudiantes respecto a la estadística y la competencia para evaluarla forma parte de la faceta afectiva del conocimiento del profesor. Según Godino (2013) la idoneidad afectiva está relacionada tanto con factores que dependen de la institución, como con otros que dependen básicamente del alumnado y de su historia escolar previa. Al analizarla, los futuros profesores han de tener en cuenta el grado de implicación, interés y motivación que ellos mismos tuvieron con relación al desarrollo del proyecto estadístico.

El antecedente más directo de nuestro trabajo es el de Arteaga, Contreras, Cañadas y Gea (2017) que piden a 108 futuros profesores de educación primaria valorar la idoneidad afectiva de un proyecto estadístico sencillo, después de haber trabajado con el mismo y utilizando los componentes e indicadores propuestos por Godino (2013). Los autores asignan a cada futuro profesor una puntuación 0 a 3 en cada indicador, en función de la corrección y completitud de su respuesta. Sus resultados fueron pobres, pues menos del 50% de los participantes lograron alcanzar el nivel máximo 3 en la valoración del interés del estudio de la estadística y en sólo entre el 6 y 35% alcanza el nivel máximo en el resto de indicadores. Lo más difícil fue valorar los indicadores de las emociones, en particular los relacionados con las cualidades estéticas y de precisión de las matemáticas.

En nuestro trabajo utilizaremos la misma metodología de estos autores, extendiendo la puntuación asignada a cada respuesta a una escala 0 a 5. Además, al tratarse de profesores de Educación Secundaria, se utilizará un proyecto estadístico más avanzado y diferente del utilizado en la mencionada investigación. Continuamos así un trabajo previo (Gea, Batanero, Arteaga & Estepa 2019) en que, con la misma metodología y muestra analizamos la componente cognitiva del conocimiento del profesor sobre la correlación y regresión.

METODOLOGIA

Muestra Participante y Contexto

El estudio se desarrolló con 65 estudiantes que se preparaban como futuros profesores de matemáticas, dentro del Máster de Formación del Profesorado de Educación

Secundaria y Bachillerato, que es obligatorio en España para aquellos que desean seguir la carrera docente. Sólo el 56% de ellos eran licenciados en Matemáticas o Estadística y el resto había finalizado ingeniería, arquitectura u otras carreras de ciencias. Todos habían cursado una o más asignaturas de estadística y el 57% tenían experiencia de enseñanza. Los estudiantes estuvieron divididos en dos grupos de aproximadamente el mismo tamaño, que trabajaron con el mismo profesor y método.

La evaluación se llevó a cabo como parte de un taller formativo realizado dentro de una asignatura de Innovación docente en Matemáticas, que se desarrolló a lo largo de tres sesiones de dos horas cada una. Durante las dos primeras sesiones los participantes trabajaron con un proyecto estadístico y en la tercera se llevó a cabo el estudio de la idoneidad didáctica del proyecto.

Proyecto de Análisis de Datos

El proyecto estadístico en el que trabajaron los participantes durante las dos primeras sesiones giraba alrededor de la pregunta ¿Cuáles son los factores que más influyen en la esperanza de vida al nacer en un país?, que permitió plantear diferentes tareas relacionadas con la correlación y regresión. Los datos del proyecto se tomaron de los utilizados Humano por las Naciones Unidas en la elaboración de los Informes sobre Desarrollo, que están disponibles en su servidor (<http://hdr.undp.org/en/data>). Más detalles sobre el proyecto se describen en Batanero, Gea, Díaz y Cañadas (2014).

Las variables utilizadas en el proyecto son indicadores internacionales de desarrollo humano y se seleccionaron teniendo en cuenta los resultados de la investigación previa sobre comprensión de la correlación y regresión y los factores que inciden en la dificultad de estas tareas (descritos, entre otros trabajos, en Estepa, 2008). Además de la regresión lineal, se tomaron otros modelos de ajuste con funciones que se estudian en la Educación Secundaria, como exponenciales y polinómicas. Igualmente se brindó la posibilidad de observar el signo positivo y negativo y los diferentes grados de intensidad en la correlación. Por otro lado, se utilizaron relaciones que pueden ser explicadas por causa y efecto, y otras debidas a interdependencia o dependencia indirecta. Finalmente, se consideraron variables en que la correlación observada en los datos contradice o confirma las posibles expectativas de los participantes.

Al comienzo del trabajo con el proyecto, el formador de profesores discutió con los futuros profesores el significado de las diferentes variables y la forma en que se recogen los datos. Se analizó en profundidad el significado de la Esperanza de vida (variable dependiente en el proyecto) a través de la interpretación de diferentes representaciones gráficas (histograma, diagrama de frecuencias porcentuales acumuladas y gráfico de caja) y estadísticos de su distribución. Una vez comprendido su significado, se fue dando a los participantes, las tareas del taller, compartiendo mediante una hoja Excel los datos del proyecto. Una vez recogidas las respuestas a la tarea, se debatieron las soluciones, con el fin de resolver posibles dificultades y desarrollar el conocimiento estadístico de los futuros profesores.

Instrumento

En la tercera sesión, dedicada a desarrollar el conocimiento didáctico de los participantes, estos analizaron la idoneidad didáctica del proyecto trabajado en las sesiones anteriores. En este trabajo sólo analizamos su análisis de la idoneidad afectiva del proyecto, que estuvo basada en los indicadores propuestos por Godino (2013) y presentados en la Tabla 1. Dicha tabla contiene seis indicadores, redactados en forma de preguntas relacionadas con los intereses, actitudes y emociones de los estudiantes, quienes debieron responder por escrito a cada uno de los indicadores (preguntas). El análisis de la idoneidad afectiva es una tarea específica del trabajo del profesor, que previamente ha de identificar los aspectos afectivos del proyecto que se analiza.

Tabla 1
Pauta de análisis de la idoneidad afectiva.

Componentes	Indicadores
Intereses y necesidades	11. ¿Piensas que las tareas tienen interés para los alumnos? 12. Las tareas propuestas ¿permiten valorar la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana y profesional? ¿por qué?
Actitudes	13. ¿Se promueve la participación de los estudiantes en las actividades, la responsabilidad, etc.? 14. ¿Se favorece la argumentación en situaciones de igualdad; el argumento se valora en sí mismo y no por quién lo dice?
Emociones	15. ¿Promueve el proyecto la autoestima, ayudando a evitar el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas? 16. ¿Se resaltan las cualidades estéticas de las matemáticas? ¿Qué otras actitudes o emociones positivas hacia las matemáticas permitiría desarrollar?

Una vez recogidas las respuestas de los participantes, se realizó un análisis de contenido (Krippendorff, 2013) de las mismas y se asignó a cada una un nivel, atendiendo al conocimiento mostrado en la aplicación del indicador (el nivel 0 se refiere a la no respuesta). Estos niveles desarrollan los tres propuestos por Arteaga et al. (2017) y son los siguientes, comunes a todos los indicadores:

- L1 Se responde a la pregunta, aunque el participante se limita a copiar casi literalmente el indicador sin vincularlo con el proyecto analizado.
- L2 Se responde a la pregunta, aplicado el indicador, pero no se centra específicamente en el proyecto desarrollado, sino en aspectos anecdóticos o no estrictamente afectivos. También consideramos en esta categoría el caso en que el futuro profesor aplica una parte del indicador correctamente y otra parte de la aplicación es incorrecta.
- L3 Se aplica el indicador a aspectos afectivos del proyecto, pero el futuro profesor se centra en puntos no recogidos por el indicador.

- L4 Se hace una aplicación correcta del indicador, utilizando contenidos del trabajo en el proyecto, en forma consistente con la pregunta, y se razona mediante un único ejemplo.
- L5 Se aplica correcta y consistentemente el indicador y razonando mediante dos o más ejemplos.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

En lo que sigue se presentan los resultados, agrupándolos en intereses y necesidades, por un lado y por otro en emociones y actitudes. En cada indicador se describen, en primer lugar, las respuestas esperadas en cada uno de los indicadores y, a continuación, ejemplos de valoraciones de los participantes en cada uno de los niveles de aplicación de los indicadores. Finalmente se sintetizan y discuten los resultados para cada componente.

Intereses y Necesidades

11 ¿Piensas que las tareas tienen interés para los alumnos?

Como respuesta a esta pregunta se espera que los futuros profesores encuentren interesantes las tareas planteadas, y el trabajar el tema con un proyecto, que es una metodología innovadora respecto a la utilizada habitualmente en clase de matemáticas. En este sentido, el trabajo con proyectos permite al estudiante trabajar las diferentes fases de una investigación estadística, y como sugiere Holmes (1997), su desempeño aumenta la motivación de los estudiantes, ya que los datos tienen para él un significado y tienen que ser interpretados.

Por otra parte, las tareas se diseñan en un contexto internacional, con datos reales, y abordando una cuestión de interés en la vida real. No sólo resulta interesante el análisis de la Esperanza de vida en los países de la muestra, sino que la comparación de la situación de España con otros países es motivadora, especialmente en la situación actual, en que se está superando la reciente crisis económica. A lo largo del proyecto se exploraron diferentes representaciones gráficas de los datos y se permitió a los futuros profesores añadir al proyecto otras variables de su interés. Todos estos elementos aumentan la motivación de los estudiantes.

12. Las tareas propuestas ¿permiten valorar la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana y profesional? ¿Por qué?

Al trabajar en el proyecto, los futuros profesores han completado el ciclo de investigación propuesto por Pfannkuch y Wild (2004), ya que, comenzado con una pregunta, analizan e interpretan unos datos, y finalmente, responden a la pregunta planteada. Este mismo método podría seguirse con otras investigaciones, por lo que el proyecto muestra la utilidad de la estadística a la hora de realizar investigaciones

(McGillivray y Pereira-Mendoza, 2011). Además se esperaba que constatasen que el análisis de datos y el trabajo con representaciones gráficas puede ser de gran utilidad para formar ciudadanos cultos estadísticamente (Ridgway, 2015). Es también importante en una asignatura de innovación docente e investigación, pues les proporciona un método de enseñanza que pueden utilizar con sus futuros alumnos.

Por otro lado, el formador de profesores insistió, durante las sesiones de trabajo con el proyecto en la necesidad actual de cultura estadística, ingrediente esencial en una sociedad democrática; así como para el trabajo profesional. Dicha cultura, es consecuencia de la amplia disponibilidad de datos de interés social puede incrementarse mediante la interpretación de los diferentes gráficos (Engel, 2019).

Mostramos a continuación ejemplos de respuestas a los dos indicadores anteriormente analizados en los niveles 2, 4 y 5, pues el nivel 0 (no responde), no se han dado respuestas a nivel N3 y el nivel 1 consiste simplemente en transcribir la pregunta dada en el indicador:

Nivel N2, donde se aplica parte del indicador correctamente, mientras que otra parte se omite, se cometen errores, o se usan aspectos no relacionados con el proyecto, como observamos en los siguientes ejemplos.

Sí, con las matemáticas se pueden recoger datos y hacer estudios para ver que hay que hacer cambios, cómo hacerlos y dónde para obtener los resultados que esperamos. (PP; indicador I2)

Cualquier tarea tiene interés para el alumno sólo depende de cómo se la planteemos y del interés que nosotros pongamos en ella. (AMC; indicador I1)

Sí, porque la estadística la utilizan los medios de comunicación con fines propios y públicos, al reflejar realidades cotidianas. (CA; indicador I2)

En *el Nivel N4* se hace una aplicación correcta y consistente del indicador, mediante un único ejemplo. Los futuros profesores señalan principalmente el contexto de las tareas como elemento principal de interés del alumno, y con el que se puede ver la utilidad de la matemática en la vida cotidiana. Otros señalan el trabajo con proyectos como elemento motivador en sí mismo:

Sí, porque están enmarcados en una situación real tal como es el análisis de la esperanza de vida. (AJD; indicador I2)

Sí, porque permite constatar o rechazar objetivamente relaciones fuertes entre variables sociales que, intuitivamente, el alumno sospecha están relacionadas. (MAG; indicador I2)

Pienso que debe ser una tarea interesante para ellos porque se trabaja como un proyecto y eso les da cierta libertad. (ATL; indicador I1)

En *el Nivel N5* Se hace una aplicación correcta y consistente del indicador mediante dos o más ejemplos. Encontramos respuestas de futuros profesores en este nivel, sobre

todo el indicador I2. De nuevo se refieren al interés del contexto, que se puedan analizar desde una perspectiva comparativa (AJD), o la importancia de la matematización (PJ):

Sí, porque llama la atención y es motivador trabajar con datos reales, además de que pueden situar su país de procedencia con respecto a los demás y eso es interesante. (AJD; indicador I1)

Sí, porque encontrar una respuesta al problema que plantea el proyecto sólo se puede hacer si matematizamos con los datos que se nos proporciona y razonamos de forma justificada mediante las leyes lógicas de la estadística para dar una respuesta objetiva pues, de otro modo sólo tendremos una idea intuitiva y no contrastada de la solución correcta. (PJ; indicador I2)

En la Tabla 2 se resumen los resultados obtenidos en cada uno de los niveles descritos, donde podemos observar el alto porcentaje de respuestas en los niveles 4 y 5, es decir, aquellas en que los futuros profesores llegan a justificar el interés de las tareas con uno o más ejemplos, correctamente aplicados. En el caso del indicador I1 se resalta el interés que para los estudiantes tiene el contexto que trata el proyecto (82% de respuestas en el nivel 4 o 5), y para el indicador I2 se destaca que el trabajo con proyectos contribuye a que el estudiante valore la utilidad de la matemática con diferentes argumentos (66,1% a nivel 4 o 5).

Tabla 2

Frecuencia (y porcentaje) de niveles en la valoración de intereses y necesidades.

Nivel	Indicador I1	Indicador I2
1	3(4,9)	
2	8(13,1)	14(23)
4	30(49,2)	10(16,4)
5	20 (32,8)	37 (60,7)
Total	61(100)	61(100)

Actitudes y Emociones

En esta parte de la componente afectiva los futuros profesores debían valorar si las tareas realizadas a lo largo del proyecto son útiles para generar actitudes y emociones positivas, para lo que se plantearon dos preguntas, que describimos a continuación.

13 ¿Se promueve la participación de los estudiantes en las actividades, la responsabilidad, etc.?

Los estudiantes habían previamente resuelto personalmente las tareas del proyecto, para lo cual se les dejó libertad para elegir el método (es decir, gráficos, tablas o cálculos estadísticos, pues la pregunta planteada se podía responder con métodos diversos). Por

ello, se hace responsable al resolutor del proyecto de su aprendizaje pues fue necesario integrar y asimilar su solución al proyecto con las de otros compañeros.

Por otro lado, como se ha indicado se permitió elegir nuevas variables para analizar y plantear nuevos problemas. Igualmente, como actividad de ampliación se pidió buscar y analizar algunos recursos didácticos en Internet para mejorar la comprensión del estudiante de los conceptos trabajados en el proyecto, especialmente de la correlación y regresión. En consecuencia, se espera que el futuro profesor valore el trabajo activo del estudiante y su implicación personal en el estudio del tema.

14 ¿Se favorece la argumentación en situaciones de igualdad; se valora el argumento en sí mismo y no por quién lo propone?

Esta pregunta no tiene relación con el proyecto en sí mismo, sino con la gestión de la clase por parte del profesor. En el trabajo con el proyecto, aunque una parte se desarrolló por escrito, el formador de profesores organizó una fase de corrección y discusión colectiva de las actividades, en la que se fomentó la igualdad de argumentación entre los participantes, y se generó, de modo paralelo, un espacio para la evaluación del alumno.

15 ¿Promueve el proyecto la autoestima, ayudando a evitar el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas?

El rechazo y las actitudes negativas hacia las matemáticas son frecuentes, especialmente cuando el estudiante ha experimentado una enseñanza demasiado formal, donde no se presentan suficientes aplicaciones que doten de sentido a los conocimientos presentados (Estrada, Batanero & Lancaster, 2011). Este rechazo hacia las matemáticas puede haber sido percibido por los futuros profesores en su experiencia docente o como estudiantes y con frecuencia es motivado por experiencias negativas al fallar en la resolución de problemas.

Cuando las tareas son asequibles al estudiante, y puede llegar a resolverlas en su totalidad, o en una parte importante, el estudiante se siente motivado, aumentando con ello su autoestima, y comprendiendo que es capaz de hacer matemáticas, situación que se dio en el desarrollo del proyecto y por tanto, esperamos una valoración positiva y justificada a esta pregunta. Además, los conceptos, propiedades y procedimientos utilizados a lo largo del proyecto fueron los requeridos para dar solución a la pregunta de investigación; por lo que el estudiante puede comprender la necesidad de dichos conocimientos, y valorar el aprendizaje de las matemáticas.

16 ¿Se resaltan las cualidades estéticas de las matemáticas? ¿Qué otras actitudes o emociones positivas hacia las matemáticas permitiría desarrollar el proyecto?

Aunque las cualidades estéticas de las matemáticas pudieran pasar desapercibidas al estudiante, algunos matemáticos como Guzmán (2003) las han destacado, aludiendo a su profundidad, generalidad, economía de pensamiento, transparencia y belleza visual, en el caso de las representaciones gráficas. La experiencia de creación matemática, que

según este autor, también produce emociones de tipo estético, se muestra en el proyecto trabajado en la clase por los estudiantes, ya que el análisis de los datos del proyecto permite descubrir el patrón oculto en los datos brutos mediante un proceso de transnumeración (Pfannkuch, & Wild, 2004). Así, de la lista desordenada de datos, se pasa al diagrama de dispersión (o gráfico de burbujas o mapa), de donde emerge el modelo matemático de regresión, que expresa a la vez el orden de las partes (distribución) y la interrelación entre las variables (correlación). La posibilidad de extraer una tendencia desde el desorden de los datos puede ser vista como una cualidad estética.

Respecto a otras emociones positivas, podríamos citar algunas de las disposiciones que Pfannkuch y Wild (2004) incluyen en el pensamiento estadístico, desarrollado mediante el trabajo con el proyecto. Se trata de la curiosidad, imaginación, mentalidad abierta a nuevas ideas, capacidad lógica, y compromiso con el trabajo. Se espera que el futuro profesor aprecie las distintas cualidades estéticas y emociones que se producen con el proyecto.

Mostramos a continuación ejemplos de respuestas en que los futuros profesores aplican estos indicadores en los niveles 2 a 5.

En el nivel N2 Se hace referencia a las actitudes o emociones, no centrándose específicamente en el proyecto, o bien realizando una aplicación incompleta. Por ejemplo, se valora la participación del estudiante (indicador I3), pero condicionada a la gestión del profesor. Respecto al indicador I6, se valora más la utilidad de las matemáticas, más que a sus cualidades estéticas; se considera que el proyecto ayuda a tomar conciencia de la aplicación de la matemática (I5), pero no que contribuye a disminuir la fobia hacia las mismas:

Depende de cómo el profesor enfoque la actividad. (DG; indicador I3)

Dependerá en gran medida de la capacidad que tenga el profesor para transmitir el conocimiento a sus alumnos para que estos sean capaces de superar las tareas e incrementar la autoestima. Es adecuado combinar tareas sencillas con tareas algo más complejas. (MRA; indicador I5)

Sí, el ajuste de una nube de puntos dispersa y desordenada mediante una función muestra cómo las matemáticas pueden condensar la información y simplificarla mediante un modelo sencillo. También desarrolla la capacidad para matematizar. (MAG; indicador I6)

En el nivel N3 se aplica en forma correcta el indicador pero refiriéndose a otros aspectos emocionales desarrollados en el proyecto y no tanto a los específicos por los que se pregunta. Encontramos una única valoración en este nivel correspondiente al indicador I3 donde el futuro profesor hace referencia a las tareas del proyecto y no tanto a la actitud, como se pide:

Se favorece la manipulación de datos, el trabajo en grupo, la creación de gráficas, elegir la más adecuada, elegir la función que más se adapta a los puntos. (BH; indicador I3)

En el nivel N4, el futuro profesor hace una aplicación correcta y consistente del indicador, describiendo emociones o actitudes promovidas en el proyecto, en forma consistente con la pregunta, aunque razona mediante un único ejemplo. Las respuestas de los futuros profesores que se encuentran en este nivel, se refieren a la responsabilidad y participación de los estudiantes en el proyecto o la necesidad de superar las tareas de modo individual (indicador I3).

Sí, porque cada alumno independientemente tiene que enfrentarse a las actividades. (MC; indicador I3)

Sí, realizando tareas complementarias que han sido propuestas para subir nota (responsabilidad). (ChC; indicador I3)

También encontramos futuros profesores que valoran que el proyecto favorece la igualdad por usar un lenguaje no sexista (indicador I4). Y otros indican que se contribuye a presentar las matemáticas en forma amena, y que el uso de la hoja Excel motiva al alumnado por disminuir su formalidad y facilitar los cálculos (indicador I5).

Sí, porque habla en lenguaje general, no diferencia entre hombres y mujeres.. (MC; indicador I4)

Se ven las matemáticas como algo más ameno y entretenido y eso puede ayudar a mejorar la situación ante las matemáticas disminuyendo la fobia hacia ellas. (CM; indicador I5)

Sí, porque al utilizar la hoja Excel mejora muchísimo la autoestima puesto que no es necesario hacer cálculos complejos, el mismo programa nos facilita el cuanto a cálculos. (LT; I5)

En el nivel N5 Se hace una aplicación correcta y consistente del indicador mediante dos o más ejemplos. Las respuestas de los futuros profesores al valorar el indicador I6 se encuentran, generalmente, en este nivel, señalando aspectos como la representación gráfica, o la satisfacción del uso de la correlación para contrastar sus intuiciones.

Sí, se resaltan las cualidades estéticas de las matemáticas. Permite establecer la media de un conjunto de datos, interpretarlos gráficamente y establecer un grado de correlación entre los datos. Los colores de los gráficos. (ChC; indicador I6)

Con las representaciones gráficas se podría favorecer la estética de las matemáticas. Creo que el asumir retos o el afán de superación pueden ser actitudes que se pueden ver desarrolladas con esta tarea, ya que serían consecuencia de la mejora de la autoestima. (ATL; indicador I6)

Igualmente encontramos valoraciones del resto de indicadores en este nivel, citando la responsabilidad y la participación individual del estudiante, el tratamiento de la igualdad en el proyecto, y la ayuda a reducir la fobia a las matemáticas.

Sí que se promueve la participación, pero habría que controlar que trabajaran todos los miembros del grupo. La responsabilidad se puede probar con la realización de las actividades complementarias. (ME; indicador I3)

Este proyecto no hace referencia discriminatoria alguna. Se tratan los datos de forma objetiva y además al analizar distintos países se puede promover la interculturalidad en clase como tema transversal. (PJ; indicador I4)

Como es un proyecto que va avanzando el alumno desde conocimientos más básicos hasta razonamientos propios. En este sentido se favorece su autoestima y puede ayudar a que se reduzca la aversión contra las matemáticas. (ATL; indicador I5)

En la Tabla 3 se presenta un resumen de los resultados obtenidos. Podemos observar el alto índice de no respuesta, principalmente en la valoración de la argumentación en situaciones de igualdad (indicador I4), seguido de la contribución del proyecto a la autoestima, erradicando la fobia o el miedo a las matemáticas (indicador I5). Sin embargo son muchos los participantes que alcanzan los niveles 4 y 5 en la valoración de los indicadores propuestos, especialmente el I3 (el proyecto promueve la participación y responsabilidad) e I6 (cualidades estéticas de las matemáticas destacada en el proyecto).

Tabla 3
Frecuencia (y porcentaje) de niveles en la valoración de actitudes y emociones.

Nivel	Indicador I3	Indicador I4	Indicador I5	Indicador I6
0		15(24,6)	9(14,8)	4(6,6)
1	1(1,6)	1(1,6)		
2	10(16,4) 1(1,6)	18(29,5)	14(23)	16(26,2)
4	25(41)	13(21,3)	17(27,9)	13(21,3)
5	24(39,3)	14(23)	21(34,4)	28(45,9)
Total	61(100)	61(100)	61(100)	61(100)

Síntesis de Conocimientos Didácticos en la Faceta Afectiva

Para resumir los resultados de la evaluación de la componente afectiva del conocimiento de estos futuros profesores en relación a un proyecto estadístico, se han calculado las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los indicadores, que se presentan en la Tabla 4 y Figura 3. Dicha componente afectiva sería una parte del conocimiento del contenido y el estudiante según Hill, Ball, y Schilling (2008). En general dicha puntuación media es superior a la teórica (2,5) en la valoración de prácticamente todos los indicadores, obteniéndose una puntuación más baja en los indicadores relacionados con favorecer la igualdad y autoestima de los estudiantes, donde hubo un porcentaje de estudiantes que no dieron respuestas al no percibir con claridad estos elementos al trabajar con el proyecto. También la puntuación media total es superior teórica, pues los tres primeros apartados obtuvieron altas puntuaciones, y en general todos los resultados fueron bastante mejores que los obtenidos en Arteaga (2011).

Tabla 4

Medias y desviaciones típicas en los indicadores de la idoneidad afectiva.

Indicador	Contenido	Media	D, Típica
I1	Interés para el alumno	3,9	1,1
I2	Utilidad de la matemática	4,1*	1,2
I3	Participación de los estudiantes	4*	1,2
I4	Igualdad entre estudiantes	2,6	1,9
I5	Autoestima; rechazo a la fobia	3,3	1,8
I6	Cualidades estéticas y emociones positivas	3,7	1,6
Total		3,6	1,6

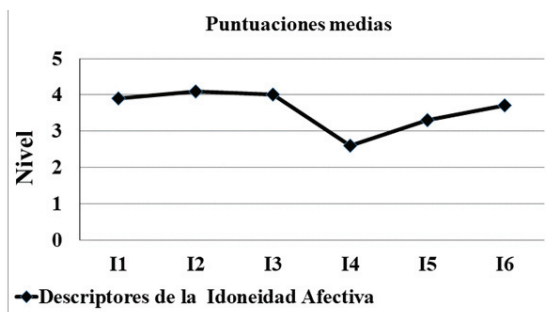


Figura 1. Puntuación media en la valoración de los indicadores de la idoneidad afectiva.

Para finalizar el estudio, en la Tabla 5 se muestran ejemplos de conocimientos relacionados con la faceta afectiva, mostrados en las respuestas de los futuros profesores a estos indicadores, en los niveles 4 y 5. Como se sugiere en las orientaciones curriculares (MECD, 2015), los futuros profesores reconocen que es importante presentar la matemática como una ciencia viva, que forma parte de nuestra cultura, y que resulta útil para interpretar la realidad. También indican que se debe fomentar en el estudiante una disposición abierta y positiva hacia las matemáticas, que se reflejará en la dinámica de resolución de problemas que traten contextos de relevancia social, como el propuesto en el proyecto.

Tabla 5

Ejemplos de conocimientos de los futuros profesores en la faceta afectiva.

Componente	Ejemplo de conocimiento
Intereses y necesidades	<p>Valora el interés de las tareas, debido a que el proyecto da al alumno cierta libertad.</p> <p>Valora el interés que tiene para el alumno relacionar datos de variables sociales y el hecho de poder comparar el propio país con otros.</p> <p>Reconoce que al utilizar datos reales sobre la Esperanza de vida, el proyecto permite ver la utilidad de las matemáticas.</p> <p>Valora la utilidad de las matemáticas para dar respuestas objetivas a preguntas de interés.</p>

Componente	Ejemplo de conocimiento
Actitudes	Reconoce que el trabajo independiente en el proyecto promueve la participación de los estudiantes en las actividades, así como su responsabilidad e iniciativa. Observa que se favorece la argumentación en situaciones de igualdad y se evita el sexismo.
Emociones	Reconoce que al hacer las matemáticas más amenas se evita el rechazo hacia las mismas Sugiere que al trabajar con Excel se evitan errores en cálculo, lo que aumenta la actitud positiva. Se reconoce que los gráficos resaltan las cualidades estéticas de las matemáticas. Indica que, como a lo largo del proyecto el alumno avanza por sí mismo desde conocimientos básicos hasta razonamientos más avanzados, se favorece su autoestima. Por ello puede ayudar a que se reduzca la aversión contra las matemáticas.

Hemos encontrado ejemplos de futuros profesores que han sabido valorar el interés de las tareas, del uso de datos reales y la tecnología, y del contexto; así como las ventajas de dar autonomía al alumno, y promover su responsabilidad, para fomentar actitudes y emociones positivas hacia las matemáticas.

CONCLUSIONES

La evaluación de la componente cognitiva del conocimiento didáctico-matemático en un grupo de futuros profesores, utilizando para ello las respuestas en el análisis de la idoneidad cognitiva de un proyecto estadístico, una vez que los futuros profesores trabajaron previamente con dicho proyecto permitió, en primer lugar identificar algunos puntos en que sería necesario mejorar estos conocimientos. En especial, sería necesario ampliar su conocimiento sobre las actitudes hacia las matemáticas y sus componentes, su evaluación y la forma en que inciden en el aprendizaje, ya que fue difícil para una parte de los participantes valorar la contribución del proyecto a fomentar la autoestima o igualdad entre los estudiantes.

El dispositivo didáctico implementado para la formación de los profesores en este tema resultó adecuado, tanto para motivar a estos participantes como para evaluar y desarrollar diferentes aspectos de su conocimiento didáctico-matemático. En primer lugar, el trabajo con el proyecto les permitió avanzar en su conocimiento matemático de la correlación y regresión, y el hecho de recorrer todas las etapas de un proceso de investigación para responder a una pregunta de interés para ellos (¿Qué factores influyen en la esperanza de vida?) les llevó a trabajar con interés los aspectos matemáticos del mismo. La posterior evaluación de la idoneidad afectiva del proyecto propició su reflexión sobre los diferentes aspectos emocionales que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y que se pueden mejorar y tomar consciencia de los diferentes tipos de conocimiento que debe adquirir un profesor de matemáticas.

Por supuesto, sería necesario completar, tanto el proyecto trabajado con los futuros profesores, para adaptarlo al aprendizaje de otros contenidos estadísticos, como la pauta de evaluación utilizada de la idoneidad afectiva, para tener en cuenta creencias específicas sobre la estadística. Este sería un punto a tener en cuenta para continuar la investigación sobre el tema.

De acuerdo a Godino, Batanero, Rivas y Arteaga (2013) para que el profesor pueda planificar procesos didácticos con alta idoneidad afectiva, debe ser consciente del relevante papel de la dimensión afectiva en el aprendizaje de las matemáticas. Como consecuencia, sugerimos la necesidad de tener en cuenta la dimensión afectiva en la formación del profesor de matemáticas, desarrollando su competencia para crear situaciones que interesen a los estudiantes, permitan ver la utilidad de las matemáticas y promuevan las emociones positivas, como responsabilidad, o autoestima en los estudiantes.

REFERENCIAS

- Arteaga, P., Batanero, C., & Gea, M. M. (2017). La componente mediacional del conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores sobre estadística: un estudio de evaluación exploratorio. *Educação Matemática Debate*, 1(1), 54-75.
- Arteaga, P., Contreras, J.M., Cañadas, G.R. y Gea, M.M. (2017). Evaluación de la componente afectiva del conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores sobre estadística. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en, enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html
- Beltrán-Pellicer, P. y Godino, J. D. (2017). Aplicación de indicadores de idoneidad afectiva en un proceso de enseñanza de probabilidad en educación secundaria. *Perspectiva Educativa*, 56(2), 92-116.
- Blanco, L., Guerrero, E. y Caballero, A.(2013).Cognition and affect in mathematics problem solving with prospective teachers. *Mathematics Enthusiast*, 10(1/2),335-364.
- Breda, A., Font, V. & Lima, V. M. R. (2015). A noção de idoneidade didática e seu uso na formação de professores de matemática. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 8(2), 1-41.
- Dawson, A. J., Jaworski, B., & Wood, T. (Eds.). (2003). *Mathematics teacher education: Critical international perspectives*. Dordecht: Routledge.
- Engel, J. (2019). Statistical literacy and society. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López- Martín, & E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Estepa, A. (2008). Interpretación de los diagramas de dispersión por estudiantes de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 257-270.

- Estrada, A., Batanero, C., & Lancaster, S. (2011). Teachers' attitudes towards statistics. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics- Challenges for teaching and teacher education* (pp.163-174). Springer, Dordrecht.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. y Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A Pre-K-12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association. Online: www.amstat.org/Education/gaise/.
- Gea, M.M., Batanero, C., Arteaga, P. y Estepa, A. (2019). La componente cognitiva del conocimiento didáctico-matemático de profesores en formación sobre correlación y regresión. *Caminhos da Educação Matemática*, 9(2), 79-101.
- Gil, N., Blanco, L. J., & Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus indicadores básicos. *Unión*, 2(1), 15-32.
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 11(1), 111-132.
- Godino, J. D., Batanero, C., Rivas, H., & Arteaga, P. (2013). Componentes e indicadores de idoneidad de programas de formación de profesores en didáctica de las matemáticas *Revemat*, 8(1), 46-74.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C. y Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Boletim de Educação Matemática*, 31(57), 90-113.
- Godino, J. D., Rivas, H., Arteaga, P., Lasa, A. yWilhelmi, M. R. (2014). Ingeniería didáctica basada en el enfoque ontológico-semiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 34(2), 167-200.
- Goldin, G., Hannula, M., Heyd, E., Jansen, A., Kaasila, R., Lutovac, S., & Zhang, Q. (2016). *Attitudes, beliefs, motivation and identity in mathematics education*. ICME-13 Topical Surveys. New York: Springer. Google Scholar.
- Gómez-Chacón, I. (2016). Métodos empíricos para la determinación de estructuras de cognición y afecto en matemáticas. En A. Berciano et al. (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XX* (pp.93-114). Malaga: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). Affective influences in the knowledge of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 43(2),149-168.
- Guzmán, M. (2003). Los goces estéticos del quehacer matemático. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 97 (3), 351-457.
- Hannula, M. S. (2002). Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 25-46.
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(2), 372-400.
- Holmes, P. (1997). Assessing project work by external examiners. En I. Gal, & J. B. Garfield (Eds.), *The assesment challenge in statistics education* (pp.153-164). Voorburg: IOS Press.
- Llinares, S. (2018). Mathematics teacher's knowledge, knowledge-based reasoning, and contexts. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(1), 1-3.

- Kislenko, K. (2009). Mathematics is a bit difficult but you need it a lot: Estonian pupils' beliefs about Mathematics. En J. Maaß & W. Schlöglmann (Eds.), *Beliefs and attitudes in mathematics education: New research results* (pp.143–163). Rotterdam: Sense Publishers.
- Krippendorff, K. (2013). *Content analysis: an introduction to its methodology*. London, Sage.
- Llinares, S. (2018). Mathematics teacher's knowledge, knowledge-based reasoning, and contexts. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(1), 1-3.
- MacGillivray, H., & Pereira Mendoza, L. (2011). Teaching statistical thinking through investigative projects. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading, (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. A joint ICMI and IASE study* (pp.109-120). New York: Springer
- Pino-Fan, L. R., & Godino, J. D. (2015). Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, 36(1), 87-109.
- MECD, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Madrid: Autor.
- Pfannkuch, M., & Wild, C. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. In D. Ben-Zvi & J. B. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp.17-46). Dordrecht: Kluwer.
- Pierce, R., & Chick, J. (2011). Teachers' beliefs about statistics education. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading, (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. A joint ICMI and IASE study* (pp.151-162). New York: Springer.
- Ridgway, J. (2015). Implications of the data revolution for statistics education. *International Statistical Review*. DOI: 10.1111/insr.12110.
- Souza, L. D., Lopes, C. E., & Pfannkuch, M. (2015). Collaborative professional development for statistics teaching: a case study of two middle-school mathematics teachers. *Statistics Education Research Journal*, 14(1), 112-134.
- Tishkovskaya, S., & Lancaster, G. (2012). Statistical education in the 21st century: a Review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. *Journal of Statistics Education*, 20(2), 1-24.
- Veloo, A., & Chairhany, S. (2013). Fostering students' attitudes and achievement in probability using teams-games-tournaments. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 93, 59-64.