

IDONEIDAD EPISTÉMICA DE PROGRAMAS FORMATIVOS SOBRE DIDÁCTICA DE LA ESTADÍSTICA

Epistemic suitability of training programs on statistical education

Ruz, F.^a, Contreras, J. M.^a, Molina-Portillo, E.^a y Godino, J. D.^a

^aUniversidad de Granada

Resumen

En este trabajo presentamos parte de los resultados de un estudio acerca de la evaluación de programas formativos sobre didáctica de la estadística, para profesores de matemática. Siguiendo una metodología cualitativa y mediante un análisis de contenido, se identificó la presencia o ausencia del sistema de indicadores que conforman la Guía de Valoración de la Idoneidad Didáctica de procesos de Instrucción en Didáctica de la Estadística (GVID-IDE), en cuatro programas chilenos de asignaturas de esta índole. Los resultados se organizan en el marco de la Teoría de Idoneidad Didáctica, de manera que dentro de la faceta epistémica, para las categorías reportadas (contenido estadístico y cognitivo), se sugieran puntos de mejora en los documentos analizados. Se concluye la factibilidad de implementar la GVID-IDE y se proyecta como un instrumento útil para quienes tengan la tarea de diseñar o evaluar este tipo de planes formativos.

Palabras clave: *formación de profesores, idoneidad epistémica, programas formativos, didáctica de la estadística.*

Abstract

In this work we present part of the results of a study about the evaluation of training programs on statistics education, for mathematics teachers. Following a qualitative methodology and through a content analysis, the presence or absence of the system of indicators that are part of the "Assessment Guide of Didactic Suitability of Educational Statistics Instruction processes" (AGDS-ESI) was identified in four Chilean training programs of this nature. The results are organized within the framework of the Didactic Suitability Theory, so that within the epistemic facet, for the categories reported (statistical and cognitive content), points of improvement in the analysed documents are suggested. We conclude the feasibility of implementing the AGDS-ESI, which is projected as a useful tool for those who have the task of designing or evaluating this type of training programs.

Keywords: *teachers' education, epistemic suitability, training programs, didactics of statistics.*

INTRODUCCIÓN

A partir de la última década del siglo XX, un creciente número de países se ha sumado a la corriente reformista en torno a la enseñanza de la estadística en la escuela, impulsada por diversos agentes educativos y políticos como un conocimiento útil y necesario para que todo ciudadano pueda desempeñarse de forma eficaz en la sociedad actual (Batanero y Borovcnik, 2016; Ben-Zvi y Makar, 2016; ONU, 2015). Ejemplos de esta situación pueden ser España (MECD, 2014; 2015), Chile (MINEDUC, 2009; 2012; 2015) y Estados Unidos (NCTM, 2000; GAISE, 2005) donde se promueve su enseñanza dentro del currículo de matemática desde los primeros cursos de primaria con nociones básicas de la disciplina hasta terminar la trayectoria escolar con elementos de inferencia estadística. De esta forma, el lugar de la estadística y probabilidad se ha consolidado curricularmente y con él, se ha establecido un campo de investigación en educación estadística, como se resume en la revisión de Shaughnessy (2007).

Ruz, F., Contreras, J. M., Molina-Portillo, E. y Godino, J. D. (2018). Idoneidad epistémica de programas formativos sobre didáctica de la estadística. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García García y A. Bruno (Eds.), Investigación en Educación Matemática XXII (pp. 515-524). Gijón: SEIEM.

No obstante, al momento de implementar estas nuevas orientaciones existe una considerable variabilidad en la forma en que los docentes interpretan los materiales del currículo, algunos lo realizan fielmente a partir de las intenciones de los autores, pero otros no lo hacen (Tarr, Reys, Reys, Chávez, Shih y Osterlind, 2008; Godino, Batanero, Rivas y Arteaga, 2013). Sumado a esto, Batanero, Burrill y Reading (2011) concluyen que muchos profesores se consideran mal preparados para enseñar estadística y afrontar las responsabilidades que este proceso supone. En consecuencia, reconocemos que el éxito de las nuevas directrices depende en gran medida de la formación de quienes tienen la tarea de su implementación, ya que los profesores son la fuerza impulsora de la reforma en educación estadística (Ben-Zvi y Makar, 2016).

Por tanto, asociamos la problemática descrita anteriormente a posibles deficiencias en la formación de profesores y la abordamos por medio de la elaboración de un instrumento que permita valorar, a través de las facetas y componentes de la Teoría de Idoneidad Didáctica (Godino, 2013), procesos de formación programados y/o implementados sobre didáctica de la estadística. En consecuencia, en este reporte comunicamos los resultados de su implementación en cuatro programas de estudio provenientes de distintas universidades chilenas que forman profesores de matemática. De esta forma, comprobamos la factibilidad de aplicar el sistema de indicadores que conforman este instrumento y proyectamos su uso para identificar el grado de idoneidad didáctica de procesos de instrucción programados o implementados en didáctica de la estadística.

A continuación, se describe el marco teórico utilizado, resaltando la noción de idoneidad didáctica junto a sus facetas y componentes. Posteriormente, se detalla la metodología empleada en el proceso de implementación, el instrumento utilizado y la muestra de programas analizados. Luego, damos paso a la sección de resultados, que debido a la extensión máxima permitida de este escrito será acotada únicamente al análisis parcial de la faceta epistémica, identificando principalmente posibles puntos de mejora en los documentos analizados. Finalmente, se concluye con algunas reflexiones finales y proyecciones de la investigación. De esta forma, esperamos que este trabajo sea un insumo valioso tanto para formadores de profesores como para quienes tengan la labor de diseñar o evaluar planes formativos.

MARCO TEÓRICO

Los fundamentos en que se basa esta investigación se enmarcan en el sistema teórico denominado Enfoque Onto-Semiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos (EOS: Godino, Batanero y Font, 2007). Dentro de la colección de herramientas que ofrece actualmente el EOS, para afrontar la problemática de evaluar programas formativos sobre didáctica de la estadística, recogemos de él las facetas y componentes que conforman la Teoría de Idoneidad Didáctica (Godino, 2013). La idoneidad didáctica de un proceso de instrucción se define como el grado en que dicho proceso (o una parte del mismo) reúne ciertas características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado para conseguir la adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes (*aprendizaje*) y los significados institucionales pretendidos o implementados (*enseñanza*), teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (*entorno*). Un proceso de instrucción logrará un alto grado de idoneidad didáctica si es capaz de articular de forma coherente y sistémica, los seis criterios parciales de idoneidad siguientes (Godino, 2013), referidos a cada una de las seis facetas o dimensiones implicadas en los procesos de instrucción matemática:

- *Idoneidad epistémica*: Referida al grado de representatividad de los significados institucionales pretendidos o implementados respecto de un significado de referencia.
- *Idoneidad cognitiva*: Grado en que los significados pretendidos e implementados están en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/implementados.

- *Idoneidad afectiva*: Representa el grado de implicación (interés, motivación, etc.) de los estudiantes con el proceso de estudio, que puede verse influenciado tanto por factores institucionales como personales.
- *Idoneidad interaccional*: Refleja el grado en que las configuraciones y trayectorias didácticas, que son parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, identifican y resuelven conflictos semióticos potenciales.
- *Idoneidad mediacional*: Expresa el grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje.
- *Idoneidad ecológica*: Representa el grado en que el proceso de estudio se ajusta al proyecto educativo institucional y a los condicionamientos del entorno en que se desarrolla.

Un profesor de matemática que tiene la tarea de enseñar estadística, necesita una serie de conocimientos como que se detalla en Godino, Ortiz, Roa y Wilhelmi (2011), donde se utilizan las diferentes facetas de la idoneidad didáctica para describir y valorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la estadística como categorías primarias de conocimientos del profesor. De esta forma, la noción de idoneidad didáctica y sus criterios proveen una guía para diseñar, implementar y evaluar procesos de instrucción para futuros profesores, como se desarrolla en Godino, Batanero, Rivas y Arteaga (2013) para el caso de didáctica de la matemática.

Por tanto, para evaluar procesos de instrucción, programados o implementados, sobre la formación de profesores es necesario distinguir dos focos de análisis a partir de las seis facetas descritas anteriormente. El primero, que se organiza dentro de la faceta epistémica, considera los conocimientos institucionales sobre la enseñanza y aprendizaje de la matemática que intervienen en la labor profesional del profesor en formación, respecto a sus estudiantes. Dentro de esta faceta, Godino et al. (2013) proponen un desglose que permite articular los aspectos epistémicos en seis contenidos didáctico-matemáticos: disciplinares, cognitivos, afectivos, interaccionales, mediacionales y ecológicos. Por otro lado, el segundo foco de análisis abarca las cinco facetas restantes, que involucran al formador con sus estudiantes, respecto al aprendizaje (faceta cognitiva), intereses y motivaciones (faceta afectiva), modos de interacción (faceta interaccional), uso de recursos (faceta mediacional) y conexiones intra e interdisciplinarias (faceta ecológica) en el proceso formativo.

Finalmente, si bien el modelo utilizado se refiere específicamente a la formación de profesores en didáctica de la matemática, valoramos principalmente la amplia mirada con la que plantea analizar este proceso. Además, dado que el EOS se proyecta como un sistema teórico inclusivo, abierto y dinámico (Godino, 2012), es posible ajustarlo para su aplicación al caso de la formación en didáctica de la estadística.

METODOLOGÍA

Esta investigación se aborda por medio de un enfoque cualitativo con un alcance descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), cuya técnica utilizada para extraer información es el análisis de contenido (Andréu, 2011). De esta forma, se identifica la presencia o ausencia de cada uno de los indicadores que conforman la “Guía de Valoración de la Idoneidad Didáctica de procesos de Instrucción en Didáctica de la Estadística” (GVID-IDE: Ruz, Contreras y Molina-Portillo, en evaluación) en cuatro programas de formación chilenos, sobre didáctica de la estadística. Por tanto, en lo que sigue caracterizamos la muestra y el instrumento considerado, ejemplificando el proceso de implementación de la GVID-IDE en los programas analizados, de manera que los resultados sean más comprensibles por el lector.

La muestra

En Chile, la formación de profesores de matemática es regulada por el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP) dependiente del Ministerio de Educación (MINEDUC). Esta institución, entrega autonomía a las entidades formadoras para establecer dentro de sus *mallas curriculares* (diagrama que muestra la secuencia de asignaturas contenidas en el plan de estudios) la diversidad de aspectos disciplinares, pedagógicos y didácticos que promuevan el perfil profesional que persigan. De esta forma, para cada una de las 30 universidades que actualmente ofrecen el grado de profesor de matemática en sí mismo o en conjunto a algún área afín, es posible proyectar la amplia gama de posibilidades que entrega el país para formar estos profesionales.

No obstante, a pesar de la diversidad de perfiles, este proceso formativo comparte en común entre las distintas universidades que la formación matemática o estadística se aborda en unas asignaturas y la formación didáctica en otras, denominadas *didáctica o enseñanza* de algún área en cuestión. Sobre esta base, tras investigar la totalidad de mallas curriculares vigentes para el curso 2018, se identificó que sólo en diez de ellas se planifica una asignatura sobre la enseñanza o didáctica de la estadística (u otro nombre equivalente en contenido). Por tanto, para la población “programas de asignaturas sobre didáctica o enseñanza de la estadística en Chile”, se selecciona una muestra probabilística de cuatro documentos, por medio de un muestreo estratificado respetando la distribución geográfica del país, con una significación del 5% y una precisión de 0,16 (Cochran, 1972). La muestra analizada, se detalla en la Tabla 1.

Tabla 9. Programas de estudio analizados

Programa	Nombre de la asignatura	Zona geográfica
P1	“Didáctica de la Estadística y Probabilidades”	Norte
P2	“Didáctica de la Estadística”	Centro
P3	“Didáctica de la Estadística”	Centro
P4	“Matemáticas en la Enseñanza Media III”	Sur

El instrumento: GVID-IDE

Motivados por el hecho de que tanto las facetas y componentes de idoneidad didáctica no son observables directamente, en Ruz et al (en evaluación) fueron inferidas a partir de normas contenidas en documentos de consenso internacional que orientan la formación estadística de profesores (SET: Franklin et al., 2015) y específicos para la realidad chilena (MINEDUC y CPEIP, 2012), por medio de la técnica de análisis de contenido. Posteriormente, el instrumento resultante fue sometido a juicio de expertos y a confrontación con la literatura especializada en esta materia, culminando en la obtención de una GVID-IDE con un total de 90 indicadores distribuidos en cada una de las facetas de idoneidad didáctica. Por tanto, debido a que el número de indicadores que conforman cada faceta es distinto entre sí, cuantificamos de manera relativa al porcentaje de indicadores logrados por cada programa, para así elaborar una medida de idoneidad parcial según la característica analizada.

Sin embargo, a pesar del esfuerzo por cuantificar los resultados para su difusión y posibles comparaciones con otros estudios de este carácter, mantenemos la esencia de la noción de idoneidad didáctica, cuyo aporte principal es la identificación de puntos de mejora en los programas analizados. Por tanto, dada la extensión de la GVID-IDE, para contribuir a una mejor comprensión de los resultados, en la Tabla 2 se ejemplifica el proceso de implementación del instrumento en algunos indicadores que fueron satisfechos por los cuatro programas (donde no hay sugerencias de mejora). Y dejamos para la sección siguiente la presentación de algunos indicadores deficientes por cualquiera de los documentos analizados, que complementamos sugiriendo ciertos aspectos que puedan aportar en su mejora.

Tabla 2. Ejemplos del proceso de implementación de la GVID-IDE en los programas analizados

Indicador / Contenido didáctico-estadístico	Fragmento del programa analizado
Se promueve estar familiarizados con las concepciones, dificultades y errores comunes de los alumnos al aprender estadística, probabilidades e inferencia / <i>Contenido Cognitivo</i>	“...los estudiantes (futuros profesores) conocen y reconocen los errores y dificultades más comunes de los alumnos y los considera para la conducción del aprendizaje” (P1, p. 132)
	“La propuesta y desarrollo de una situación problema ayuda al profesor a prever con anticipación los saberes y dificultades en juego...” (P2, p. 5)
	“Identifica e investiga sobre las posibles causas de fracasos en el aula, tales como los errores frecuentes de los estudiantes, los obstáculos de aprendizaje...” (P3, p. 2)
	“Conoce dificultades y errores frecuentes en el aprendizaje de la estadística ... probabilidades ... e inferencia estadística” (P4, p. 11)
Se promueve el uso de recursos y TIC's que potencien el desarrollo de la enseñanza de la estadística / <i>Contenido Mediacional</i>	“Utilizar diferentes recursos para la enseñanza de la estadística y la probabilidad en la escuela, como TICs” (P1, p. 134)
	“Apreciación de la simulación digital como herramienta para el aprendizaje de la estadística y la probabilidad” (P2, p. 3)
	“Emplear diversos recursos para preparar clases de estadística considerando sus alcances y limitaciones” (P3, p. 2)
	“... estando capacitado para conducir el aprendizaje de estas prácticas básicas de la estadística incluyendo la familiarización con TIC...” (P4, p. 10)

RESULTADOS

En esta sección, describimos una parte los resultados obtenidos tras implementar la GVID-IDE en una muestra de cuatro programas de asignatura sobre didáctica de estadística en Chile. Como mencionamos al comienzo, dada la extensión máxima permitida de este documento, presentaremos únicamente los resultados de valorar dos de los seis contenidos didáctico-estadísticos que conforman la faceta epistémica de la GVID-IDE, el contenido estadístico y el cognitivo. En este sentido, en la Tabla 3 se muestra el número y porcentaje de indicadores satisfechos por cada programa, respecto a las características consideradas. Además, en el Anexo se presenta el listado con todos los indicadores evaluados y su condición de satisfecho o no por cada programa analizado.

Tabla 3. Número (y porcentaje) de indicadores satisfechos

Programa	Contenido didáctico-estadístico	
	Contenido Estadístico (n = 23)	Contenido Cognitivo (n = 8)
P1	14 (60.9)	4 (50.0)
P2	20 (87.0)	4 (50.0)
P3	6 (26.1)	7 (87.5)
P4	11 (47.8)	5 (62.5)

Al analizar los resultados sobre el *Contenido Estadístico*, nos referimos a la manera en que el profesor debe dominar la estadística, observable por medio de la interacción de cinco objetos primarios: situaciones-problema, lenguaje, conceptos, proposiciones y argumentos. Como se expone en la Tabla 3, esta categoría abarca un total de 23 indicadores, de los cuales P2 alcanza el mayor porcentaje de logro con un 87.0%, mientras que P3 satisface un 26.1%. En términos generales, esta diferencia se produce debido a que en P3 se hacen escasas referencias al contenido mismo y centran su atención a aspectos principalmente vinculados a la enseñanza y el aprendizaje. Además, para contextualizar de mejor manera estos resultados, en la Tabla 4 se presentan algunos indicadores propuestos en Ruz et al (en evaluación), que fueron insatisfechos por uno o más de los programas analizados.

Tabla 4. Ejemplos de indicadores no satisfechos sobre el contenido estadístico de la faceta epistémica

Componente	Indicador	No satisfecho en
Situaciones Problema	“Se promueve el uso de problemas históricos que originaron el cálculo de probabilidades”	P2, P3, P4
Lenguajes	“Se propone el uso de tablas de doble entrada, diagramas de árbol y otras representaciones para la enseñanza de las probabilidades”	P1, P3, P4
Reglas	“Se propone transformar las preguntas de investigación en preguntas estadísticas”	P1, P2, P3, P4
Argumentos	“Se incluye evaluar y criticar la plausibilidad de conclusiones alternativas”	P1, P3, P4
Relaciones	“Se promueve interpretar los resultados de un estudio estadístico considerando aspectos como el sesgo y el alcance de inferencias”	P3, P4

Por tanto, identificamos posibles mejoras al programa que corresponda (Tabla 4), a través de la incorporación de más aspectos sobre el contenido estadístico como promover: (1) una mayor diversidad de situaciones problema que consideren la evolución histórica epistemológica de las probabilidades; (2) el uso de representaciones tabulares y gráficas en el trabajo con probabilidades; (3) el trabajo en las primeras etapas del ciclo de investigación empírica (PPDAC: Problema, Planificación, Datos, Análisis y Conclusiones), donde se conecta el problema con la estadística; (4) el desarrollo de argumentos que permitan cuestionar críticamente los resultados obtenidos; y (5) relacionar aspectos importantes sobre la distribución de los datos, como la asimetría, para interpretar conclusiones obtenidas. En resumen, se sugiere no asumir el saber disciplinar como un conocimiento previo, ya que la formación estadística de un futuro profesor no persigue los mismos objetivos que otro profesional y una asignatura destinada a su didáctica debería ser el lugar donde explicitar esas diferencias.

Por otro lado, en cuanto al *Contenido Cognitivo*, nos referimos al conocimiento especializado del futuro profesor acerca de los conocimientos previos, las adaptaciones según las diferencias individuales y el aprendizaje de sus estudiantes. De esta forma, como se muestra en la Tabla 3, a través de ocho indicadores se sintetiza este contenido, de los cuales P3 satisface el mayor porcentaje de logro con un 87.5% y quienes satisfacen en menor cantidad son P1 y P2, ambos con un 50.0%. A diferencia de la categoría anterior, en este caso los lugares obtenidos por P1 y P3 se invierten, respaldando lo mencionado en cuanto a que en P3 se consideran más aspectos sobre el aprendizaje de los estudiantes y en P1 sobre la disciplina. Además, complementamos estos resultados con algunos ejemplos de indicadores propuestos en Ruz et al. (en evaluación) que fueron no satisfechos, presentes en la Tabla 5.

Tabla 5. Ejemplos de indicadores no satisfechos sobre el contenido cognitivo de la faceta epistémica

Componente	Indicador	No satisfecho en
Conocimientos previos	“Se promueve desarrollar no sólo el conocimiento del contenido disciplinar sino que también su progresión y conexión entre los distintos niveles escolares”	P2
Adaptaciones curriculares	“Se promueve el uso pertinente de la evaluación diferenciada”	P1, P2, P3, P4
Aprendizaje	“Se incentiva centrar el foco de atención en los estudiantes del sistema escolar, sus características y modos de aprendizaje”	P1

Los ejemplos presentados en la Tabla 5, nos permiten identificar, según corresponda, algunas sugerencias de mejora en los planes analizados. En consecuencia, se propone incorporar nuevos aspectos del contenido cognitivo, como incluir: (1) el estudio de los conocimientos previos a través de un desglose progresivo y sistemático de los contenidos escolares, que permitan conectar los

distintos niveles; (2) el uso de la evaluación diferenciada como una herramienta que permite realizar adaptaciones curriculares necesarias según las diferencias individuales entre los estudiantes; (3) el análisis del aprendizaje de los estudiantes como parte de una realidad educativa específica, considerando sus características y estilos propios. En resumen, se sugiere que en una asignatura destinada a la enseñanza de la estadística, se incluya dentro de su programación el estudio de las características cognitivas de los estudiantes como un todo, que considere la evolución progresiva de los contenidos, las diferencias individuales y los modos de aprendizaje particulares.

REFLEXIONES FINALES

En esta investigación, hemos abordado la problemática de evaluar procesos formativos programados de profesores sobre didáctica de la estadística. Para ello, en este reporte describimos la base teórica que sustentó la construcción de la GVID-IDE y los resultados de implementar aquellos indicadores que sintetizan parte de los conocimientos didáctico-estadísticos que todo profesor, en ejercicio o formación, debe dominar respecto a sus estudiantes desde el punto de vista institucional. Además, valorando el aporte de la noción de idoneidad didáctica, complementamos dichos resultados con algunas sugerencias específicas que permitan incrementar el grado de logro en las categorías analizadas.

En el campo de investigación sobre didáctica de la estadística, la formación de profesores ha sido un tópico de interés creciente (Ainley y Pratt, 2018), donde se ha reportado entre otras cosas, que los futuros profesores a cargo de guiar procesos de enseñanza y aprendizaje de la estadística, no se sienten capaces de lograrlo con las herramientas adquiridas en su formación inicial. Esta situación no es sorprendente, ya que la profesión docente tiene la cualidad de ser cambiante en el tiempo, lo que debe mantener a los procesos formativos en constante revisión. En consecuencia, consideramos valioso proponer nuevas herramientas que permitan evaluar la idoneidad de las acciones formativas vigentes e identificar aspectos de mejora, para lograr niveles óptimos en esta área.

Por tanto, buscamos posicionar a la GVID-IDE como un instrumento que nos permita responder a la interrogante; *¿Qué tan idóneos son actualmente los procesos de instrucción en didáctica de la estadística para futuros profesores de matemáticas?* Y proponemos que no sea resuelta únicamente para la realidad chilena, sino que pueda extenderse a otras latitudes e imbricarse con sus exigencias locales. De esta forma, proyectamos la posibilidad de que este instrumento sea un insumo valioso tanto para formadores de profesores como para quienes tengan la responsabilidad de diseñar o evaluar planes formativos para futuros docentes en el campo de educación estadística.

Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco de los proyectos EDU2016-74848-P (AEI, FEDER) y FCT-16-10974 (FECyT-MINECO) y el Grupo FQM126 (Junta de Andalucía).

Referencias

- Ainley, J. y Pratt, D. (2018). Part III: Contemporary issues and emerging directions in research on learning and teaching statistics. En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education*, 357-502. Switzerland: Springer.
- Andréu, J. (2011). *Las técnicas de Análisis de Contenido: Una versión actualizada*. Recuperado de: <http://public.centrodeestudiosandaluces.es/pdfs/S200103.pdf>
- Batanero, C. y Borovcnik, M. (2016). *Statistics and probability in high school*. Rotterdam, The Netherlands. Sense Publishers.
- Batanero, C., Burrill, G. y Reading, C. (2011). Challenges for Teaching Statistics in School Mathematics, and Preparing Mathematics Teachers. En C. Batanero, G. Burril y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics: Challenges for teaching and teacher education*, 407-418. New York: Springer.

- Ben-Zvi, D. y Makar, K. (2016) International Perspectives on the Teaching and Learning of Statistics. En D. Ben-Zvi y K. Makar (eds.), *The Teaching and Learning of Statistics*, 1-19, Switzerland: Springer.
- Cochran, W. (1972). *Técnicas de Muestreo*. México: Continental.
- Franklin, C., Bargagliotti, A., Case, C., Kader, G., Scheaffer, R. y Spangler, D. (2015). *Statistical Education of Teachers (SET)*. Recuperado de: www.amstat.org/education/SET/SET.pdf
- GAISE. (2005). Guidelines for assessment and instruction in statistics education *PreK-12*. VA: ASA. Recuperado de: http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK-12_Full.pdf
- Godino, J. D., Batanero, C., Rivas, H. y Arteaga, P. (2013). Componentes e indicadores de idoneidad de programas de formación de profesores en didáctica de la matemática. *Revemat: revista electrónica de educação matemática*, 8(1), 46-74.
- 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*, 8(11), 111-132.
- Godino, J. D. (2012). Origen y aportaciones de la perspectiva ontosemiótica de investigación desde la Didáctica de la Matemática como disciplina científica. En A. Estepa, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI*, 49-68. Jaén: SEIEM.
- Godino, J. D., Ortiz, J., Roa, R. y Wilhelmi, M. (2011). Models for statistical pedagogical knowledge. En C. Batanero, G. Burril y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics: Challenges for teaching and teacher education* (pp. 271-282). New York: Springer.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ta edición, México. McGraw Hill Education.
- MECD. (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*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte: España.
- MECD. (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte: España.
- MINEDUC. (2015). *Bases Curriculares, 7° básico a 2° medio*. Ministerio de Educación: Chile.
- MINEDUC. (2012). *Bases Curriculares, Educación Básica*. Ministerio de Educación: Chile.
- MINEDUC. (2009). *Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Enseñanza básica y media*. Ministerio de Educación: Chile.
- MINEDUC y CPEIP. (2012). *Estándares Orientadores para carreras de pedagogía en educación media*. Recuperado de: <http://portales.mineduc.cl/usuarios/cpeip/File/librosestandaresvale/libromediafinal.pdf>
- NCTM. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM.
- ONU. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70/L.1yreferer=/english/yLang=S
- Ruz, F., Contreras, J. M. y Molina-Portillo, E. (en evaluación). Guía de valoración de la idoneidad didáctica de procesos de instrucción en didáctica de la estadística. *Boletim de educação matemática*.
- Shaughnessy, J. (2007). Research on statistics learning and reasoning. En F. Lester y NCTM (Eds.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 957-1009). Charlotte, NC: Information Age Publications.
- Tarr, J., Reys, R., Reys, B., Chávez, Ó., Shih, J. y Osterlind, S. (2008). The impact of middle-grades mathematics curricula and the classroom learning environment on student achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(3), 247-280.

Anexo. Listado de indicadores reportados según su condición de satisfecho en los programas analizados

<i>Componente:</i> Indicador(es)		Satisfecho en:			
		P1	P2	P3	P4
Contenido Estadístico	<i>Situaciones-Problema</i>				
	Se incluyen problemas significativos del mundo real que puedan ser desarrollados por medio del proceso de resolución de problemas estadísticos (PPDAC), enfatizando en la omnipresente variabilidad.	X	X	X	
	Se promueve el uso de problemas históricos que originaron el cálculo de probabilidades.	X			
	<i>Lenguajes</i>				
	Se incluyen distintas representaciones para explorar, resumir y describir patrones de variabilidad en datos univariados categóricos y cuantitativos (tablas, gráficos, resúmenes numéricos).		X		X
	Se proponen diversas representaciones para describir patrones de asociación de dos variables, ya sean categóricas (tablas de doble entrada) o cuantitativas (gráfico de dispersión).		X		X
	Se propone el uso de tablas de doble entrada, diagramas de árbol y otras representaciones para la enseñanza de las probabilidades.		X		
	Se promueve el uso del lenguaje escrito u oral para comunicar resultados de forma clara y precisa con el lenguaje estadístico.	X	X	X	X
	<i>Reglas: Definiciones, proposiciones y procedimientos</i>				
	Se promueve el trabajo con modelos estadísticos que describan la variabilidad de los datos (datos = estructura + variabilidad).	X	X	X	
	Se propone transformar las preguntas de investigación en preguntas estadísticas (que puedan ser resueltas por medio de datos en el ciclo PPDAC).				X
	Se propone identificar y distinguir los distintos tipos de variables y datos al abordar una pregunta estadística.	X	X		
	Se incluyen los conceptos, procedimientos y propiedades fundamentales de la estadística descriptiva.	X	X		X
	Se incluyen los principales conceptos, procedimientos y propiedades de las probabilidades y las variables aleatorias.	X	X		X
	Se promueven los conceptos y procedimientos primordiales para modelar la asociación entre variables por medio del análisis de regresión.		X		
	Se promueven los principales conceptos, procedimientos, técnicas y propiedades de la inferencia estadística paramétrica.	X	X		X
	Se incluye diferenciar situaciones donde sea necesario un estudio observacional o un estudio comparativo.		X		
	<i>Argumentos</i>				
	Se promueve la construcción de argumentos viables, claros y precisos que comuniquen la utilidad y poder del pensamiento estadístico.	X	X	X	X
	Se incluye evaluar y criticar la plausibilidad de conclusiones alternativas.		X		
Se promueve la distinción entre el razonamiento estadístico correcto del defectuoso.	X				

	<i>Relaciones</i>				
	Se promueve establecer conexiones entre el diseño del estudio y la interpretación de resultados.	X	X	X	X
	Se promueve interpretar los resultados de un estudio estadístico considerando aspectos como el sesgo y el alcance de inferencias.	X	X		
	Se promueve relacionar la distribución de los datos y su variabilidad con modelos estadísticos sesgados y no sesgados.		X		
	Se incluye conectar la simulación con procedimientos inferenciales.		X	X	X
	Se promueve valorar el contexto y la variabilidad en todo el proceso de resolución de problemas estadístico.	X	X		X
	Se promueve valorar el rol de los datos y la necesidad de producirlos considerando la variabilidad.	X	X		
	<i>Conocimientos Previos</i>				
	Se propone trabajar desde el razonamiento informal para introducir la comprensión de tópicos de mayor dificultad para los estudiantes		X	X	X
	Se promueve desarrollar no sólo el conocimiento del contenido disciplinar sino que también su progresión y conexión entre los distintos niveles escolares.		X	X	
	<i>Adaptaciones curriculares según diferencias individuales</i>				
	Se incluye identificar estilos de aprendizaje, necesidades educativas especiales y talentos específicos de los estudiantes.			X	X
	Se promueve el uso pertinente de la evaluación diferenciada.				
	Se promueve la inclusión de todos los estudiantes con sus respectivas diferencias sociales, sexuales, étnicas, de apariencia física y desarrollo académico.	X		X	
	<i>Aprendizaje</i>				
	Se promueve estar familiarizados con las concepciones, dificultades y errores comunes de los estudiantes al aprender estadística, probabilidad e inferencia.	X	X	X	X
	Se incentiva centrar el foco de atención en los estudiantes del sistema escolar, sus características y modos de aprendizaje.	X	X	X	X
	Se promueve el uso de estrategias de enseñanza y evaluación para promover el aprendizaje.	X		X	X
Contenido Cognitivo					