

IDONEIDAD DIDÁCTICA DE PROCESOS DE INSTRUCCIÓN PROGRAMADOS SOBRE DIDÁCTICA DE LA ESTADÍSTICA

Felipe Ruz, Elena Molina-Portillo y José Miguel Contreras

Este trabajo presenta los resultados de la implementación de la Guía de Valoración de la Idoneidad Didáctica de procesos de Instrucción programados sobre Didáctica de la Estadística (GVID-IDE) en cuatro programas de asignaturas sobre didáctica o enseñanza de la estadística para profesores de matemática chilenos. Siguiendo una metodología cualitativa, y mediante un análisis de contenido, se identificó la presencia o ausencia de cada uno de los indicadores que conforman la GVID-IDE, en el marco de la Teoría de Idoneidad Didáctica. Se concluye que los programas tienen un grado de idoneidad alto para las facetas afectiva, interaccional y mediacional, pero solo alcanzan un grado medio en las facetas epistémica, cognitiva y ecológica.

Palabras clave: Didáctica de la Estadística; Formación de Profesores; Idoneidad didáctica; Procesos de Instrucción.

Didactical Suitability of Planned Training Processes on Statistical Education

In this work, we present the results of the implementation of the Assessment Guide of Didactic Suitability of planned Instructional processes about Educational Statistics (AGDS-IES) in four Chilean training programs of teaching statistics for mathematics teachers. Following a qualitative methodology and through a content analysis, the presence or absence of each of the indicators that compose the AGDS-IES was identified, within the framework of the Didactic Suitability Theory. It is concluded that the programs have a high degree of suitability for the affective, interactional and mediational facets, but only with a medium degree in the epistemic, cognitive and ecological facets.

Keywords: Didactical Suitability; Statistical Education; Teachers' Education; Training Processes.

Ruz, F., Molina-Portillo, E. y Contreras, J. M. (2020). Idoneidad didáctica de procesos de instrucción programados sobre didáctica de la estadística. *PNA* 14(2), 141-172.

En el campo de investigación sobre Didáctica de la Estadística, la formación de profesores ha sido un tópico cada vez más reportado en libros especializados (Batanero, Burrill y Reading, 2011; Ben-Zvi y Makar, 2016; Franklin, Bargaglioti, Case, Kader, Scheaffer y Spangler, 2015), *handbooks* (Ben-Zvi, Makar y Garfield, 2018) y actas de congresos sobre educación estadística (Batanero, Chernoff, Engel, Lee y Sánchez, 2016; Eichler y Zapata-Cardona, 2016), siendo destacado como un aspecto fundamental para promover mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la disciplina. Esta situación se puede justificar principalmente debido a la creciente valorización con la que se ha resaltado el rol de la estadística en la sociedad de la información. En consecuencia, la enseñanza de la estadística ha sido promovida por diversos agentes educativos y políticos e instituciones internacionales, quienes destacan la necesidad de promover la implementación de políticas de desarrollo económico y cultural que permitan proporcionar a los ciudadanos las herramientas de análisis de la información y toma de decisiones para crear una sociedad más democrática (Ben-Zvi y Makar, 2016; Gal, 2002; Organización de las Naciones Unidas, 2015).

En consecuencia, un gran número de países se han sumado al movimiento reformista en torno a la educación estadística, estableciendo su enseñanza desde los niveles iniciales de educación primaria con contenidos básicos de la disciplina, hasta terminar la trayectoria escolar con elementos de inferencia estadística. Estos cambios han incrementado las expectativas de aprendizaje de la estadística en la escuela y han establecido nuevas metas para la formación de profesores de matemática, quienes deben responder satisfactoriamente a las exigencias actuales de su campo de acción profesional. Sin embargo, debido a la complejidad que conlleva ser responsable de los procesos de enseñanza de la disciplina, es necesario prestar atención a la proposición de normas que orientan y regulan la formación de profesores en este tópico, ya que si bien no disponemos de un recetario que indique cómo enseñar, sería de utilidad para el formador o futuro profesor disponer de guías que faciliten operativamente el diseño instruccional y apoyen la reflexión sistémica acerca de su labor (Godino, Batanero, Rivas y Arteaga, 2013).

A través de esta investigación afrontamos el problema de evaluar el grado en que la programación de los procesos de formación sobre didáctica de la estadística para profesores de matemática se ajusta a los requerimientos de consenso internacional que orientan esta etapa, clasificados según la gama de facetas que son parte de la Teoría de Idoneidad Didáctica (Godino, 2013). De esta forma, el objetivo de este trabajo es conocer el grado de idoneidad alcanzado por una colección de cuatro programas de formación sobre didáctica de la estadística pertenecientes a universidades chilenas.

A continuación, se describe a grandes rasgos la formación de profesores de matemática chilenos, destacando sus principales características y responsables, con la intención de contextualizar los resultados obtenidos. Luego, explicitamos

el problema y marco teórico que respaldan el enfoque adoptado en esta investigación, destacando la noción de *idoneidad didáctica*, sus facetas y componentes. Posteriormente, se detalla la metodología empleada en el proceso de evaluación de una colección de programas de formación de profesores en didáctica de la estadística, para dar paso a la sección de resultados, donde identificamos el grado de idoneidad epistémica, cognitiva, afectiva, mediacional, interaccional y ecológica alcanzado por cada uno de los programas analizados, detectando sus principales puntos de mejora. Finalmente, el trabajo concluye con algunas reflexiones finales y proyecciones de la investigación reportada.

LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICA EN CHILE

En Chile, desde el año 1998, se destinó un eje del marco curricular de matemática a la estadística y la probabilidad. Sin embargo, fue en la actualización del año 2009 de este documento donde se consideró, dentro del eje de datos y probabilidades (para niveles 1 al 6) o probabilidad y estadística (para niveles 7 al 12), la enseñanza de la estadística, las probabilidades y la inferencia, avanzando progresivamente durante todo el recorrido escolar (Ministerio de Educación de Chile, 2009; 2012; 2015). Esta actualización continúa en proceso de desarrollo curricular, habiéndose publicado hasta la fecha las bases de los niveles 1 al 10, sumando consigo nuevas exigencias a la labor profesional del responsable de su implementación.

A su vez, la formación de profesores de matemática chilenos es regulada por el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) a través del Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP) y la colaboración de diversos centros de investigación específicos del campo (MINEDUC y CPEIP, 2012). No obstante, esta entidad otorga autonomía a las instituciones formadoras para que, a través de sus institutos, escuelas o departamentos, formulen programas de estudio específicos para cada uno, generando una variada gama de asignaturas que articulan el perfil profesional del profesor de matemática que promueven. Actualmente, un total de 30 universidades ofrecen el grado de profesor de matemática (CPEIP, 2018), ya sea en sí mismo o en conjunto con algún área afín, como física, computación o estadística, por lo que pueden proyectarse la variedad de posibilidades que entrega el país para formar estos profesionales.

En este contexto, el formador a cargo de impartir docencia es el responsable de diseñar y sistematizar el proceso de instrucción, mandatado por el contenido de los programas diseñados dentro de cada institución. Sin embargo, aunque maneje los principios disciplinares, pedagógicos y didácticos orientadores del diseño instruccional, su aplicación a temas específicos “deja demasiados grados de libertad, lo que torna insegura y excesivamente compleja la acción del docente” (Godino, 2013, p. 48). Por tanto, identificando que la clave para

prosperar en la educación estadística comienza por los profesores en sí mismos, en este trabajo fijamos nuestra atención en analizar qué tan idóneo es su proceso de formación inicial en didáctica de la estadística respecto a las exigencias actuales.

MARCO TEÓRICO

Los sustentos teóricos que respaldan esta investigación se enmarcan en el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos (EOS) (Godino, Batanero y Font, 2007), que desde sus orígenes se ha presentado como un sistema teórico inclusivo, abierto y dinámico, en el que se aspira a incluir las herramientas necesarias y suficientes para investigar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática en todos los niveles educativos. Por tanto, para alcanzar los objetivos establecidos, tomamos del EOS la Teoría de Idoneidad Didáctica (Godino, 2013) y el instrumento Guía de Valoración de la Idoneidad Didáctica de procesos de Instrucción programados sobre Didáctica de la Estadística (GVID-IDE) (Ruz, Molina-Portillo y Contreras, 2019), cuyos componentes aplicados a este estudio pasamos a exponer en lo que sigue.

Teoría de Idoneidad Didáctica

En el sistema teórico que configura el EOS se ha incluido la noción de idoneidad didáctica como criterio sistémico de optimización de un proceso de instrucción matemática. 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).

De esta forma, 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 implicadas en los procesos de instrucción matemática.

Idoneidad epistémica. Grado de representatividad de los significados institucionales implementados o pretendidos respecto a un significado de referencia.

Idoneidad cognitiva. Grado en que los significados pretendidos o implementados son próximos a los significados personales logrados por los estudiantes.

Idoneidad afectiva. Grado de implicación o compromiso del alumnado en el proceso de estudio, que puede verse influenciado por factores institucionales o personales.

Idoneidad interaccional. Grado en que configuraciones y trayectorias didácticas permiten identificar y/o resolver conflictos semióticos potenciales durante el proceso de instrucción.

Idoneidad mediacional. Grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Idoneidad ecológica. Grado en que el proceso de estudio se ajusta al proyecto educativo institucional, la sociedad y al entorno en que se desarrolla.

A modo de resumen, en la figura 1 se muestran las seis facetas descritas antes, representadas por un hexágono regular que alude a un proceso de estudio programado, donde a priori se supone un grado máximo de las idoneidades parciales. Además, el hexágono irregular interno correspondería a las idoneidades efectivamente logradas en la valoración de procesos de instrucción programados o en la reflexión meta-didáctica de un proceso de estudio implementado.

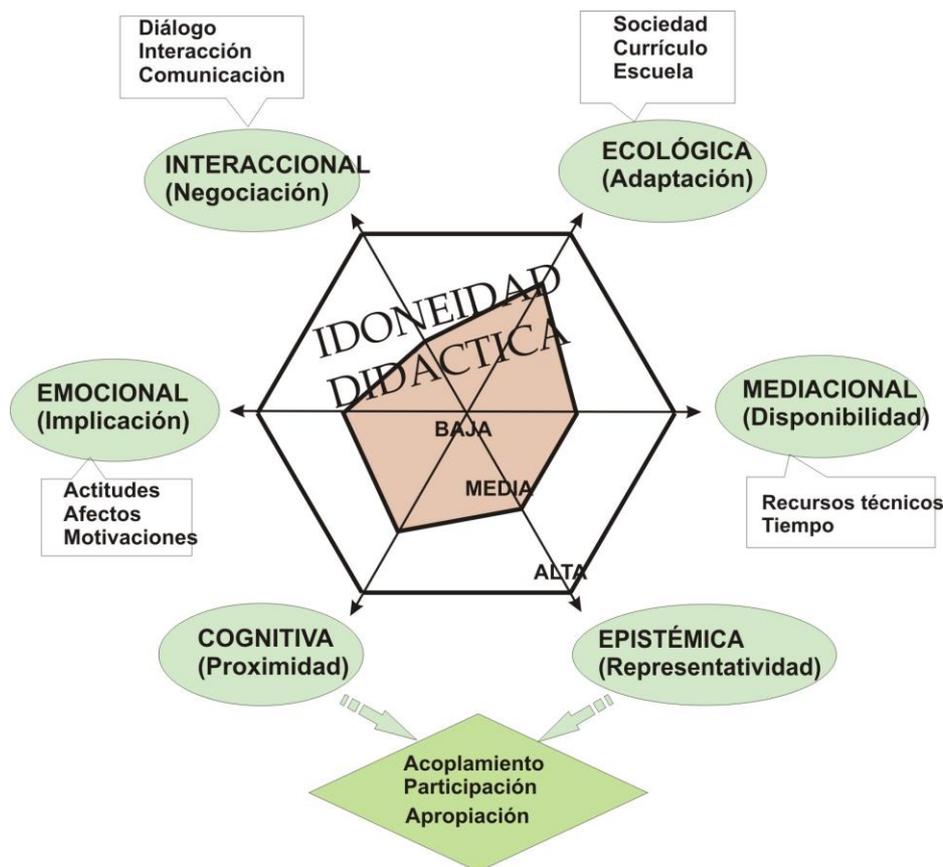


Figura 1. Facetas de Idoneidad Didáctica (Godino, 2013)

Sobre la utilización de esta herramienta en la valoración de procesos de instrucción en didáctica de la matemática, Godino et al. (2013) distinguen dos

perspectivas desde las cuales abordarlo. Por un lado, dentro de la faceta epistémica, organizan en seis contenidos didáctico-matemáticos (disciplinares, cognitivos, afectivos, interaccionales, mediacionales y ecológicos) 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. Un 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 interdisciplinares (faceta ecológica) en el proceso formativo.

En este contexto, los autores diseñan la Guía de Valoración de la Idoneidad Didáctica de Procesos de instrucción en Didáctica de la Matemática (GVID-IDM), que aplican en un programa de formación en didáctica de la matemática para profesores de educación primaria en Chile. Entre sus resultados dentro de la faceta epistémica, sobre el contenido matemático únicamente se hace alusión al uso de situaciones problema para aprender la disciplina; en cuanto al contenido cognitivo se promueve la metacognición, considerar las diferencias y evaluar los aprendizajes; no se refieren al contenido afectivo; sobre lo interaccional se mencionan distintas técnicas de trabajo grupal e individual; en lo mediacional se promueve el uso de recursos tecnológicos; y en el contenido ecológico se enfatiza únicamente en el estudio del currículo escolar. En la faceta cognitiva, se promueven diversos procedimientos de evaluación, diseño de experiencias de enseñanza, la apertura a la innovación didáctica y la práctica reflexiva. Además, dentro de este programa no se refieren a cómo motivar a los futuros profesores al estudio de los contenidos (faceta afectiva), a los recursos utilizables (faceta mediacional), relaciones entre los sujetos intervinientes (faceta interaccional), o a las conexiones de la didáctica de la matemática con otras áreas disciplinares (faceta ecológica).

En el caso de la estadística, Rivas (2014) diseña la “Guía de valoración de la idoneidad didáctica de procesos de formación estadística” (GVID-PFE) y reporta los resultados de su aplicación en un programa sobre estadística para profesores de primaria chilenos. Concluye un grado de idoneidad adecuado en términos epistémicos, mientras que insuficiente para las demás cinco facetas, siendo la referida a aspectos interaccionales aquella más descendida. Por tanto, notamos que la noción de idoneidad didáctica y sus criterios, además de ser una herramienta para orientar la reflexión meta-didáctica sobre la práctica docente (Breda, Pino-Fan y Font, 2017), proveen una guía para diseñar, implementar y evaluar procesos de formación de profesores, por lo que nos interesamos en extender los trabajos mencionados al caso de la formación en didáctica de la estadística, como expondremos en lo que sigue.

Guía de valoración de la idoneidad didáctica de procesos de instrucción en didáctica de la estadística

Debido a que las facetas y componentes de idoneidad didáctica no son observables directamente, es necesario inferirlos a partir de indicadores empíricos. De esta forma, Ruz et al. (2019) proponen una Guía para la Valoración de la Idoneidad Didáctica de procesos de Instrucción en Didáctica de la Estadística (GVID-IDE), que condensa, a través de indicadores, el conocimiento necesario por el profesor de matemática para llevar a cabo la labor de enseñar estadística. Dichos indicadores, fueron inferidos a partir de normas contenidas en documentos de consenso internacional que orientan la formación estadística de profesores (Franklin et al., 2015) y específicos para la realidad chilena (MINEDUC y CPEIP, 2012), por medio de la técnica de análisis de contenido.

Este instrumento permite evaluar procesos de instrucción programados o implementados, distinguiendo dos dimensiones de análisis que fueron adaptadas para el caso de la formación en didáctica de la estadística, a partir de los resultados de Godino et al. (2013). La primera, que se organiza dentro de la faceta epistémica, sintetiza los conocimientos institucionales sobre la enseñanza y aprendizaje de la estadística que intervienen en la labor profesional del profesor en formación respecto a sus futuros estudiantes, en términos: disciplinares, cognitivos, afectivos, interaccionales, mediacionales y ecológicos. La segunda dimensión es contemplada en las facetas restantes, que involucran al formador con sus estudiantes (profesores en formación) en términos: cognitivos, referidos al aprendizaje del contenido didáctico-estadístico por los futuros profesores; afectivos, que considera las actitudes y motivaciones de los futuros profesores hacia el aprendizaje del contenido didáctico-estadístico; interaccionales, que abarca los modos de interacción y discurso en el proceso de formación de profesores; mediacionales, sobre el uso de recursos en el proceso formativo, y ecológicos, que contemplan el conocimiento del formador en cuanto al currículo, el uso de nuevas tecnologías basadas en la investigación y las conexiones con otras áreas disciplinares.

METODOLOGÍA

Esta investigación se cataloga dentro del enfoque cualitativo con un alcance descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). En esta, a través de la técnica de análisis de contenido (Krippendorff, 1990), se identifica la presencia o ausencia de cada una de las características descritas en los indicadores que conforman la GVID-IDE en una colección de programas de estudio específicos o afines sobre didáctica de la estadística chilenos. Por tanto, en lo que sigue, caracterizamos la muestra de documentos analizados, ejemplificamos la manera

de implementar los indicadores y explicitamos el procedimiento utilizado para conocer el grado de idoneidad didáctica parcial o global alcanzado en cada caso.

La muestra

La formación de profesores de matemática chilenos abarca diversos aspectos disciplinares, pedagógicos, didácticos y complementarios, que organizados en una colección de asignaturas conforman la denominada malla curricular, encargada de regular y orientar dicha formación de manera específica para cada institución de educación superior (equivalentes a las directrices curriculares en el caso de la escuela). De esta forma, para cada una de las 30 instituciones que ofrecen el grado de profesor de matemáticas existe una malla curricular diferente, que como mencionamos en la sección inicial, permite formar a estos profesionales según una amplia gama de posibilidades. No obstante, una de las principales características curriculares que comparte esta variedad de perfiles es que la formación disciplinar (matemática o estadística) se aborda de forma separada de la formación didáctica, destinando este último aspecto a asignaturas sobre didáctica o enseñanza del contenido en cuestión. Incluso usualmente cada una de ellas puede estar asignada a departamentos o facultades diferentes, lo que dificulta que su desarrollo esté idóneamente articulado entre sí.

En este contexto, dado que nuestro interés es analizar la formación de dichos profesores en el campo de la didáctica de la estadística, investigamos la totalidad de mallas curriculares vigentes para el curso 2018, detectando que únicamente en diez de las treinta instituciones se programa una asignatura acerca de la enseñanza o didáctica de la estadística. De esta forma, considerando como población los programas de asignaturas sobre enseñanza o didáctica de la estadística en Chile, se selecciona una muestra no probabilística de cuatro documentos, equivalentes a un 40% del total posible, respetando la distribución geográfica de las instituciones a las que pertenecen, con la intención estimar la proporción de indicadores satisfechos en cada faceta de interés. Por tanto, se invitó a los responsables (jefes o coordinadores de carrera) de cada una de las cuatro universidades seleccionadas a participar en este proceso valorativo, quienes acceden y nos dan acceso a los documentos solicitados (tabla 1).

Tabla 1
Programas de asignatura 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

Nota. P=Programa.

Implementación de la GVID-IDE

La GVID-IDE está compuesta por un total de 90 indicadores distribuidos de manera asimétrica según las distintas facetas implicadas en los procesos de instrucción, en el marco de la Teoría de idoneidad didáctica, como se muestra en la tabla 2. En ella, es importante notar que, a pesar de superar en número a las demás, únicamente la primera dimensión (faceta epistémica) incluye un desglose sobre los contenidos específicos que el futuro profesor debe dominar respecto a sus estudiantes. Las demás facetas son consideradas en conjunto como otra dimensión, pero sus indicadores son cuantificados independientes entre sí, puesto que cada uno considera algún aspecto distinto de las responsabilidades del formador con los docentes en formación.

Tabla 2

Número de indicadores de la GVID-IDE según facetas de análisis

Faceta	Número de indicadores
Epistémica:	60
- Contenido estadístico	23
- Contenido cognitivo	8
- Contenido afectivo	6
- Contenido interaccional	10
- Contenido mediacional	5
Cognitiva	11
Afectiva	3
Interaccional	5
Mediacional	2
Ecológica	9

Además, debido a la extensión de la GVID-IDE, con la intención de contribuir en una adecuada comprensión de los resultados obtenidos. A continuación, mostramos ejemplos del proceso de implementación del instrumento, respecto a algunos indicadores que fueron satisfechos por los cuatro programas (P1, P2, P3, P4), de los que se agregan fragmentos específicos del texto que permitieron evaluar el criterio como satisfactorio en cada caso. Dejamos para la sección siguiente la presentación de algunos indicadores deficientes por alguno de los documentos analizados, que complementamos sugiriendo ciertos aspectos que puedan aportar en su mejora.

Indicador: Se promueve un estilo de instrucción interactivo, centrado en problemas reales y sensible al pensamiento del estudiante / Faceta epistémica – contenido interaccional

- ◆ “Conduce el aprendizaje de prácticas básicas de la estadística, proporcionando criterios para una interpretación crítica de la información de los medios de comunicación” (P1, p. 132-133)
- ◆ “Generar una actividad verdaderamente de interés, atingente y utilidad para los alumnos de estos futuros profesores. La situación problema enfrenta al estudiante con el desafío de promover el desarrollo del pensamiento estadístico y/o probabilístico en el alumno” (P2, 5).
- ◆ “Planificar clases de tópicos estadísticos considerando el Análisis Didáctico como herramienta fundamental.” (P3, p. 2),
- ◆ “Está capacitado para conducir el aprendizaje de prácticas básicas de la estadística [...] proporcionando criterios para una interpretación crítica de la información” (P4, p. 10)

Indicador: El currículo para futuros profesores incorpora aspectos del contenido estadístico y del conocimiento especializado para la enseñanza / Faceta ecológica

- ◆ “Utiliza los conocimientos disciplinares de la estadística y las probabilidades para diseñar, planificar y evaluar las competencias que son promovidas por los contenidos...” (P1, p. 132)
- ◆ “En esta asignatura los estudiantes evidenciarán que conocen el saber disciplinar de la estadística y probabilidad para provocar los aprendizajes escolares” (P2, p. 4).
- ◆ “Comprender la articulación entre la estadística formal y la estadística escolar en términos de los contenidos del ámbito del eje de datos y probabilidades” (P3, p. 2).
- ◆ “Tratamiento didáctico de contenidos propiamente del eje de Datos y Azar” (P4, p. 10).

Análisis de la Idoneidad Didáctica

Para conocer el grado de idoneidad didáctica alcanzado, analizamos el número de indicadores satisfactorios en cada faceta, que por ser distinto entre sí (tabla 2), cuantificamos de manera relativa a la proporción (porcentaje) de indicadores satisfechos, para así elaborar una medida de idoneidad que nos permita comparar los resultados obtenidos. De esta forma, para expresar el grado de idoneidad parcial de cada programa de estudio analizado, utilizamos el criterio cualitativo de calificación de Rivas (2014, p. 135) categorizando en tres grupos los posibles resultados: idoneidad baja, si el porcentaje de indicadores alcanzados es menor al 40%; idoneidad media, cuanto este valor es mayor o igual al 40%, pero menor que el 70%; e idoneidad alta, si el porcentaje es mayor o igual al 70%.

Posteriormente, a partir de los porcentajes de idoneidad alcanzados por cada programa, estimamos, de manera global, qué tan idónea es actualmente esta formación en las instituciones analizadas, respecto a cada una de las seis facetas analizadas.

Finalmente, si bien esta medida es útil para comparar los resultados con otras investigaciones de esta índole, no es lo fundamental de este estudio, ya que como mencionamos anteriormente, el aporte esencial de la noción de idoneidad didáctica es la identificación de aspectos que mejorar en los programas analizados. Por tanto, complementamos la presentación de resultados con la identificación de una serie de elementos que reforzar en esta arista a la formación del profesorado y que no son abarcados en los documentos analizados.

RESULTADOS

En esta sección, describimos los resultados obtenidos tras la valoración de una muestra de programas de asignaturas sobre didáctica o enseñanza de la estadística por medio de la GVID-IDE, que organizamos en las dos dimensiones de análisis del instrumento. La primera, que comprende la faceta epistémica y la segunda, que compromete las facetas cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica. Además, en el anexo 1 presentamos la colección completa de indicadores analizados y su condición de satisfecho, o no, en cada programa de estudio. Finalmente, concluimos esta sección con una estimación del grado de idoneidad global alcanzado por los programas analizados, como una manera de proyectar el estado actual de la formación pretendida en didáctica de la estadística por las instituciones que participan de este estudio.

Dimensión 1: Faceta epistémica

Dentro de esta dimensión, analizamos seis contenidos didáctico-estadísticos que todo profesor, en ejercicio o formación, debe dominar respecto a sus estudiantes desde el punto de vista institucional y, por tanto, deberían ser promovidos por los programas analizados para considerarlos epistémicamente idóneos. En este contexto, la tabla 3 presenta el número de indicadores satisfechos por cada programa según la característica de análisis considerada, agregando entre paréntesis la proporción (porcentaje) de cumplimiento respecto al total de indicadores que abarca cada contenido, incluidos junto a su denominación en la primera columna de la tabla 3. Por ejemplo, el resultado 14 (60.9) del programa 1 respecto al contenido estadístico indica que fueron 14 los indicadores satisfechos, que representan un 60.9% respecto al total posible ($n = 23$).

Tabla 3

Frecuencia (y porcentaje) de indicadores de idoneidad epistémica satisfechos

Categorías de conocimiento	P1	P2	P3	P4
----------------------------	----	----	----	----

C. Estadístico (n = 23)	14 (60.9)	20 (87.0)	6 (26.1)	11 (47.8)
C. Cognitivo (n = 8)	4 (50.0)	4 (50.0)	7 (87.5)	5 (62.5)
C. Afectivo (n = 6)	3 (50.0)	2 (33.3)	2 (33.3)	3 (50.0)
C. Interaccional (n = 10)	5 (50.0)	4 (40.0)	5 (50.0)	5 (50.0)
C. Mediacional (n = 5)	2 (40.0)	1 (20.0)	3 (60.0)	4 (80.0)
C. Ecológico (n = 8)	2 (25.0)	4 (50.0)	4 (50.0)	4 (50.0)
Total: Faceta epistémica (n = 60)	30 (50.0)	35 (58.3)	27 (45.0)	32 (53.3)

Nota. P=Programa, n=Número de indicadores.

En cuanto a la categoría que abarca el contenido estadístico, esta agrupa un total de 23 indicadores que resumen la manera en que el profesor debe comprender la disciplina, destacando la resolución de problemas como una herramienta para dar sentido al contenido y articular sus componentes lingüísticos, procedimentales y argumentativos. De esta forma, en la tabla 3 podemos observar que el programa 2 es el que alcanza el mayor porcentaje con un 87% y el que ocupa el último puesto es el programa 3, que alcanza solo un 26.1%. Esta situación refleja la escasa atención que se le otorga al contenido en el programa 3, que podría justificarse en el hecho de que la malla curricular a la que está adherido considera la formación estadística como parte de otras dos asignaturas. Sin embargo, cada una de las tres mallas curriculares a las que pertenecen los demás programas incluyen entre dos o tres asignaturas dedicadas a la formación estadística, y aun así se refieren al conocimiento disciplinar como una fuente fundamental para promover su enseñanza. Por tanto, destacamos el desafío pendiente que tiene esta institución por incorporar más aspectos del contenido estadístico en esta asignatura y no asumirlos como conocimientos previos, 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. Además, para contextualizar de mejor manera estos resultados, en la tabla 4 se presentan algunos indicadores propuestos en Ruz et al. (2019) que no fueron satisfechos por uno o más de los programas analizados, con los que se identifican aspectos específicos de mejora en cada caso.

Tabla 4

Algunos indicadores de idoneidad epistémica (C. estadístico) no satisfechos

Componente	Indicador	Insatisfactorios
Situaciones Problema	Se incluyen problemas significativos del mundo real que puedan ser desarrollados por medio del proceso de resolución de problemas estadísticos	P4

Lenguajes	Se proponen diversas representaciones para describir patrones de asociación de dos variables, ya sean categóricas (tablas de doble entrada) o cuantitativas (gráfico de dispersión)	P1, P3
Reglas	Se incluye diferenciar situaciones donde sea necesario un estudio observacional o un estudio comparativo	P1, P2, P3, P4
Argumentos	Se incluye evaluar y criticar la plausibilidad de conclusiones alternativas	P1, P3, P4
Relaciones	Se promueve relacionar la distribución de los datos y su variabilidad con modelos estadísticos sesgados y no sesgados	P1, P3, P4

Nota. P=Programa.

Lo anterior se realiza con el interés de ejemplificar vías potenciales de mejora que ofrece la GVID-IDE, aunque se recomienda revisar el anexo 1 para una identificación completa del estado de cumplimiento de todos los indicadores que conforman esta categoría.

Por otro lado, una segunda categoría considera el contenido cognitivo, que a través de ocho indicadores sintetiza el conocimiento especializado del futuro profesor respecto al aprendizaje de sus estudiantes. En este sentido, a diferencia de la categoría anterior, es el programa 3 quien supera a los demás con un 87.5% de indicadores satisfechos, dejando en último lugar a los programas 1 y 2 con solo un 50.0%. No obstante, si bien ambos coinciden en promover el aprendizaje sobre las concepciones, dificultades y errores comunes de los estudiantes al aprender la disciplina, difieren en otros aspectos. Por ejemplo, el programa 1 incluye orientaciones para adaptar el currículo según las diferencias individuales (estilos de aprendizaje, necesidades educativas especiales y la evaluación diferenciada) que el programa 2 no considera, pero este último incluye sugerencias sobre cómo tratar los conocimientos previos para introducir la comprensión de tópicos de mayor dificultad, lo que establece distintos puntos de mejora en cada caso.

La siguiente categoría se refiere al contenido afectivo, con un total de seis indicadores, que expresan el conocimiento acerca de los intereses, necesidades, actitudes y emociones de los estudiantes al aprender estadística. Al respecto, como se muestra en la tabla 3, los programas 1 y 4 son los de mayor porcentaje de cumplimiento coincidiendo en un 50.0% y en segundo lugar, con el 33.3%, concuerdan los programas 2 y 3. Para interpretar de mejor forma estos resultados, en la tabla 5 se presentan algunos indicadores insatisfactorios asociados a este contenido.

Tabla 5

Algunos indicadores de idoneidad epistémica (C. afectivo) insatisfactorios

Componente	Indicador	Insatisfactorios
Intereses y necesidades	Se analizan situaciones reales para identificar modos de pensar, sentir y actuar de los estudiantes	P1, P2, P4
Actitudes	Se promueve una actitud positiva hacia la resolución de problemas estadísticos	P3
Emociones	Se promueve la seguridad física y afectiva de los estudiantes	P1, P2, P3, P4

Nota. P=Programa.

En este caso, se identifica una falencia común entre los cuatro programas, en cuanto a que omiten cualquier indicación respecto a las emociones que deberían promoverse en los estudiantes para aprender estadística. A su vez, los programas 1 y 4 no solo coinciden en el porcentaje de cumplimiento (50.0%), sino que también en los indicadores satisfechos, dejando pendiente la promoción de tareas y actividades que involucren situaciones reales, donde se reconozcan modos de pensar, sentir y actuar de los estudiantes. Por otro lado, a pesar de la igualdad porcentual de los programas 2 y 3 (33.3%), mientras que el primero promueve una actitud positiva hacia la resolución de problemas estadísticos, el programa 3 omite sugerencias actitudinales, pero promueve mayor atención a las necesidades e intereses afectivos de los estudiantes (dos de tres indicadores).

La cuarta categoría de análisis considera el contenido interaccional, con un total de diez indicadores acerca de la manera de interactuar en el aula, de forma autónoma, entre pares y entre el profesor y los estudiantes. En este caso, los resultados obtenidos presentan una triple coincidencia en las proporciones de cumplimiento, ya que, como se muestra en la tabla 3, los programas 1, 3 y 4 alcanzan el mayor porcentaje con un 50%, mientras que el programa 2 cumple solo un 40% de ellos. En esta categoría, a pesar de la diferencia entre los resultados, se presenta una situación especial ya que los cuatro programas analizados coinciden en carecer de sugerencias acerca de la manera en que el futuro profesor debiera promover el trabajo autónomo de los estudiantes y su interacción entre ellos. A su vez, los programas 1, 3 y 4 coinciden en los indicadores que satisfacen, por lo que podrían reforzar lo referido a la interacción profesor-estudiante, incentivando la participación de los estudiantes en la instrucción, y la evaluación formativa, incluyendo nuevos métodos que enfatizen en el proceso de resolución de problemas, como preguntas de respuesta abierta o proyectos de investigación.

Una quinta categoría considera el contenido mediacional, que con un total de cinco indicadores resume el conocimiento acerca de las posibilidades de usar recursos manipulativos e informáticos en la enseñanza de la disciplina, según el

tiempo disponible. De esta forma, la tabla 3 muestra que el programa 4 es quien satisface una proporción mayor de indicadores y el programa 2 la menor, con un 80% y un 20% respectivamente. En cuanto al programa 4, a este solo le restó satisfacer un indicador respecto a las condiciones del aula para alcanzar el total, de manera que su mejora se proyecta en la medida que incorpore sugerencias para generar en el aula un espacio acogedor y estimulante para los estudiantes (tabla 6).

Tabla 6

Algunos indicadores de idoneidad epistémica (C. mediacional) insatisfactorios

Componente	Indicador	Insatisfactorios
Recursos	Se promueve el uso de recursos y TICs que potencien el desarrollo de la enseñanza de la estadística	P1, P2
Condiciones del aula	Se promueve generar en el aula y establecimiento educativo un espacio acogedor y estimulante para los estudiantes	P2, P3, P4
Tiempo	Se gestiona eficazmente el tiempo de la clase a favor del logro de los objetivos propuestos	P1, P2

Nota. P=Programa.

Por otro lado, el programa 2 incluye promover el uso de simulaciones computacionales para la enseñanza de las probabilidades e inferencia estadística, pero omite cualquier indicación respecto al uso de las TIC en la enseñanza de la estadística y al tiempo disponible, al igual que el programa 1. Además, dentro del programa 3 no se hacen referencias acerca de las condiciones del aula, por lo que deja como insatisfactorios ambos indicadores de este componente, que se establecen como el principal aspecto a mejorar.

La sexta y última categoría abarca el contenido ecológico con un total de ocho indicadores, referidos al conocimiento del futuro profesor acerca del currículo, sus adaptaciones socio-culturales y su posibilidad de incluir innovaciones didácticas para potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje. En esta oportunidad, se presenta una situación similar a la categoría sobre el contenido interaccional ya que, como se muestra en la tabla 3, los programas 2, 3 y 4 alcanzan el mayor porcentaje de indicadores satisfechos con un 50% y el programa 1 satisface solo un 25% de ellos. Entre las coincidencias, es importante destacar que los cuatro programas no incluyen indicaciones acerca de las adaptaciones socio-culturales y profesionales que deben promoverse en el ámbito escolar. Además, los programas 2, 3 y 4 no solo igualan en porcentaje, sino que también lo hacen en los mismos indicadores, dejando pendiente aspectos sobre educar en valores, conocer la normativa de integración y las interdependencias entre las distintas áreas curriculares. El programa 1 también es deficiente en los aspectos mencionados anteriormente, pero además carece de sugerencias que

promuevan la capacidad de adaptar el currículo y sus instrumentos para organizar la enseñanza, lo que establece otras metas para su mejora.

Finalmente, en la última fila de la tabla 3 se incluye la suma de indicadores satisfechos por cada programa de estudio, según la gama de categorías que abarca la faceta epistémica. Por tanto, con porcentajes de cumplimiento que oscilan entre el 45 y 58.3%, catalogamos con un grado de idoneidad epistémica media a cada programa analizado.

Dimensión 2: Facetas cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica

Esta segunda dimensión involucra al formador con los profesores en formación respecto a las cinco facetas restantes de la Teoría de Idoneidad Didáctica, a saber, las facetas cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica. En este sentido, la tabla 7 presenta el número de indicadores satisfechos por cada programa según la faceta de análisis considerada, agregando entre paréntesis el porcentaje de cumplimiento respecto al total de indicadores que abarca cada una, incluidos junto a su denominación en la primera columna de la tabla 7.

Tabla 7
Frecuencia (y porcentaje) de indicadores satisfechos en las facetas restantes

Faceta	P1	P2	P3	P4
Cognitiva (n = 11)	7 (63.6)	10 (90.9)	6 (54.5)	6 (54.5)
Afectiva (n = 3)	2 (66.7)	3 (100)	2 (66.7)	2 (66.7)
Interaccional (n = 5)	2 (40.0)	3 (60.0)	4 (80.0)	4 (80.0)
Mediacional (n = 2)	1 (50.0)	2 (100)	2 (100)	2 (100)
Ecológica (n = 9)	5 (55.6)	6 (66.7)	6 (66.7)	6 (66.7)

Nota. P=Programa, n=Número de indicadores.

La faceta cognitiva, con un total de 11 indicadores, abarca las expectativas de aprendizaje en didáctica de la estadística, donde el formador debe conocer las formas de razonar de los futuros profesores junto a sus estrategias, dificultades y errores en el aprendizaje de la enseñanza de la disciplina. En este caso, como se muestra en la tabla 7, el programa 2 obtiene el mayor porcentaje con un 90.9% y lo hacen en menor frecuencia los programas 3 y 4 con solo un 54.5%. Por tanto, siguiendo la metodología empleada, en la tabla 8 se presentan algunos indicadores propuestos en Ruz et al. (2019) que fueron insatisfactorios, como manera de hacer más accesibles al lector los resultados obtenidos.

Tabla 8
Algunos indicadores de idoneidad cognitiva no satisfechos

Componente	Indicador	Insatisfactorios
------------	-----------	------------------

Conocimientos previos	Se promueve la comprensión de que los conceptos estadísticos se construyen de forma progresiva en la escuela	P1
Aprendizaje	Se diferencia entre el pensamiento matemático y el estadístico	P1, P2, P3, P4

Nota. P=Programa.

Al respecto, el programa 1 es el único entre los cuatro que no promueve una comprensión progresiva de los conceptos estadísticos en el ámbito escolar, lo que, a pesar de parecer un aspecto evidente, debería ser promocionado de manera explícita en esta asignatura. A su vez, en el programa 2 únicamente uno de los indicadores fue insatisfecho, al no incluir indicaciones acerca del aprendizaje de las diferencias entre el pensamiento matemático (determinista) y estadístico (aleatorio). De esta forma, al igual que los demás programas, sus mejoras deberían encaminarse en su incorporación. Por otro lado, los programas 3 y 4 satisfacen los mismos indicadores, dejando pendiente aquellos referidos a promover el aprendizaje conceptual de la estadística de forma similar a los estudiantes, el entendimiento de los modelos estadísticos y el aprendizaje de la inferencia estadística y el análisis de regresión lineal. En consecuencia, podemos catalogar con un grado de idoneidad cognitiva media a los programas 1, 3 y 4, y con un grado alto al programa 2.

La faceta afectiva, con un total de tres indicadores, se refiere a la actitud de los futuros profesores hacia la estadística y su enseñanza, que debe ser fomentada positivamente por el formador. En este contexto, como se muestra en la tabla 7, el programa 2 alcanza el máximo de indicadores satisfechos y los demás coinciden en el 66.7%. No obstante, los programas 1, 3 y 4 omiten indicaciones acerca de distintos indicadores: el programa 1 no promueve una actitud de supervisión de los resultados en el proceso de resolución de problemas, el programa 3 omite fomentar una actitud sanamente escéptica frente a información estadística en los medios, y el programa 4 no aprecia la eficacia del ciclo de investigación empírica. Por tanto, cada caso establece diversos aspectos de mejora, que en síntesis nos permiten categorizar con un grado de idoneidad afectiva alta al programa 2 y media a los programas 1, 3 y 4.

La faceta interaccional agrupa un total de cinco indicadores acerca de las competencias comunicativas del futuro profesor con el formador y sus pares, sumado a su capacidad de trabajar autónomamente; además considera el uso de la evaluación formativa por parte del formador en su docencia. En este sentido, los resultados expuestos en la tabla 8 ubican a los programas 3 y 4 en la primera posición respecto al porcentaje de cumplimiento con un 80%, y al programa 1 en la última con un solo 40% de indicadores satisfechos. Además, para contextualizar estos resultados, en la tabla 9 se presentan algunos indicadores insatisfactorios con los que se identifican especificaciones de mejora en cada caso.

Tabla 9

Algunos indicadores de idoneidad interaccional no satisfechos

Componente	Indicador	Insatisfactorios
Interacción formador– futuro profesor	“Se incluye que los formadores alienten a sus estudiantes a esforzarse por mejorar su enseñanza continuamente”	P1
Uso de la evaluación formativa	“Se promueve que la evaluación enfatice en la comprensión e interpretación conceptual por sobre la aplicación de fórmulas y algoritmos”	P1, P2, P4

Nota. P=Programa.

Al respecto, si bien a los programas 3 y 4 les restó únicamente un indicador para alcanzar el porcentaje máximo, en ambos casos no se identifican las mismas debilidades. En el programa 3, se exceptúan sugerencias para que el formador use medios de evaluación formativa apropiados a la disciplina (como proyectos estadísticos), y en el programa 4, omiten indicaciones acerca de enfatizar en la comprensión conceptual sobre la aplicación de algoritmos al momento de evaluar formativamente a los futuros profesores, al igual que en el programa 2. Por otro lado, en el programa 1, además de excluir orientaciones sobre ambos aspectos descritos anteriormente, no incluyen referencias sobre la forma en que el formador debiese interactuar con sus estudiantes (futuros profesores), de manera que los aliente a esmerarse por mejorar continuamente su enseñanza (ver tabla 9). Por tanto, clasificamos con un grado de idoneidad interaccional media a los programas 1 y 2, y alta a los programas 3 y 4.

Una cuarta faceta de análisis es la mediacional, que con solo dos indicadores resume la capacidad del formador para promover el uso de recursos materiales y tecnológicos en la práctica de la enseñanza y su análisis, según los tiempos asignados para ello. En este caso, como se expone en la tabla 8, los programas 2, 3 y 4 alcanzan el máximo porcentaje de cumplimiento posible, mientras que el programa 1 obtiene solo un 50%. Por tanto, respecto a este último, se sugiere incorporar alguna indicación que promueva el uso de herramientas tecnológicas para ahondar en la enseñanza de la estadística y optimar el tiempo destinado a ella. De esta forma, catalogamos con un grado de idoneidad mediacional alta a los programas 2, 3 y 4, y media para el programa 1.

La siguiente faceta se denomina ecológica, y a través de nueve indicadores abarca el conocimiento del formador respecto al perfil de egreso institucional de sus estudiantes, la posibilidad de innovar didácticamente en su docencia, la formación en valores y las conexiones interdisciplinarias. En este contexto, la tabla 8 presenta los resultados de haber valorizado esta faceta en la muestra seleccionada, obteniendo que los programas 2, 3 y 4 alcanzan el mayor porcentaje de cumplimiento con un 66.7%, y el programa 1 el menor, con un

55.6%. Al respecto, en el desglose de estos resultados, se presentan en la tabla 10 algunos indicadores insatisfactorios.

Destacamos dentro de las coincidencias que ninguno de los programas promueve una formación en valores como la responsabilidad y perseverancia, ni reconocen o establecen conexiones horizontales con el currículo de matemáticas y otras áreas afines, lo que establece dos puntos de mejora comunes entre ellos. A su vez, si bien los programas 2, 3 y 4 obtienen un mismo porcentaje de cumplimiento, los indicadores insatisfactorios en cada caso no coinciden entre sí. En la componente sobre adaptaciones al currículo, los programas 2 y 4 cumplen con los tres indicadores que la conforman, mientras que en el programa 3 se omite promover la modelización de situaciones de la vida real; en la componente acerca de las adaptaciones socio-culturales y profesionales, el programa 3 satisface el indicador que la compone, sin embargo, los programas 2 y 4 excluyen el trabajo en formas propias de la disciplina, que permitan enfrentar las demandas profesionales que impone la sociedad. Por otro lado, el programa 1 además de mostrarse insatisfactorio en los puntos mencionados anteriormente, omite el uso de software estadísticos para innovar didácticamente en la enseñanza de la disciplina, lo que suma otro aspecto a considerar en el futuro. De esta forma, asignamos un grado de idoneidad ecológica media a los cuatro programas analizados.

Tabla 10

Algunos indicadores de idoneidad ecológica no satisfechos

Componente	Indicador	Insatisfactorios
Adaptación curricular	Se promueve la modelización de situaciones de la vida real	P3
Adaptación sociocultural	Se promueve trabajar en formas propias de la disciplina para desenvolverse de manera efectiva y eficiente frente a las demandas profesionales que le impone la sociedad	P1, P2, P4
Educación en valores	Se potencia una sólida formación en valores como la responsabilidad, perseverancia y comportamiento ético	P1, P2, P3, P4
Conexiones interdisciplinarias	Se promueve el reconocimiento de las conexiones horizontales con el currículo de matemáticas y otras áreas temáticas	P1, P2, P3, P4

Nota. P=Programa.

Finalmente, para sintetizar los resultados descritos anteriormente por dimensión, inspirados en el hexágono de la figura 1, presentamos en la figura 2 una colección de cuatro diagramas de radar (uno para cada programa analizado) que representan el porcentaje de indicadores satisfactorios en cada faceta de análisis.

Además, con la intención de aportar en la correcta interpretación de la figura 2, representamos con líneas punteadas negras los intervalos de clasificación de Rivas (2014), según un bajo, medio o alto grado de idoneidad alcanzada.

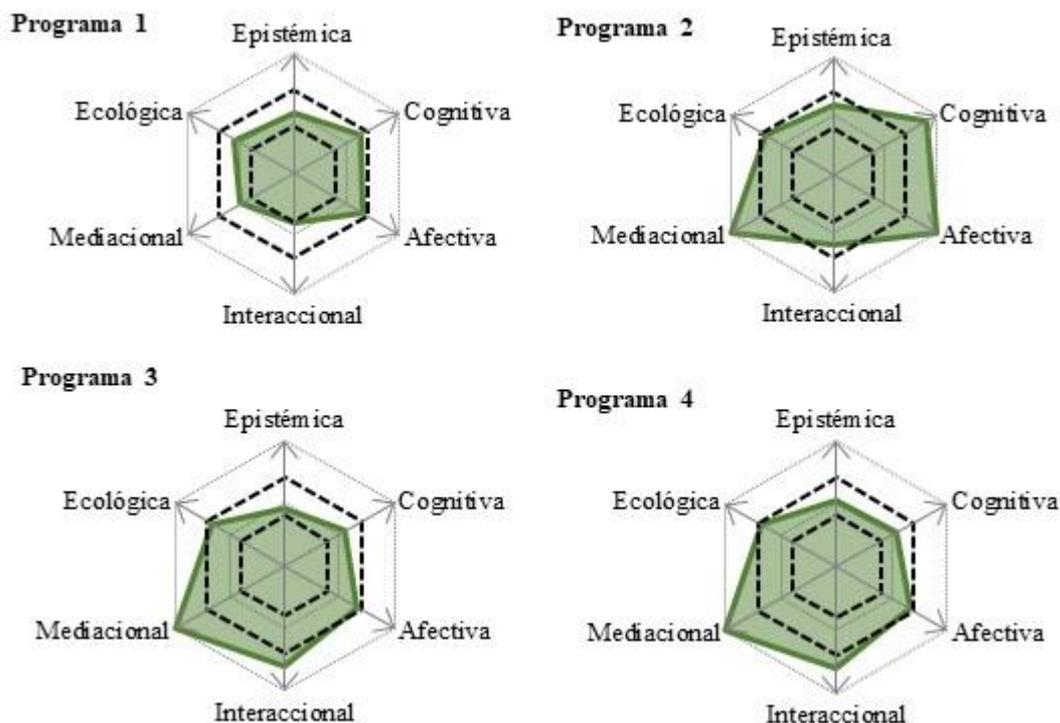


Figura 2. Diagramas de Radar sobre el grado de idoneidad alcanzado según programa

Grado Idoneidad Didáctica global de los Procesos de Instrucción analizados

Por último, sin intención de generalizar los resultados obtenidos ya que el número de indicadores que conforma cada categoría o faceta de análisis es variable, pero valorando haber analizado un 40% de los programas de asignatura posibles, decidimos establecer una medida sobre el estado actual de la formación pretendida en didáctica de la estadística por las instituciones que participan de este estudio. Para esto, estimamos puntualmente la proporción de indicadores satisfechos en cada faceta de análisis promediando los porcentajes de los cuatro programas de estudio, obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 11.

En este caso, notamos que las facetas que han alcanzado un alto grado de idoneidad son las referidas a lo afectivo e instruccional (interaccional y mediacional), dejando en una condición de cumplimiento medio a las facetas epistémica, cognitiva y ecológica. Por tanto, con intención de contribuir en la mejora de esta situación, se sugiere prestar particular atención a promover el conocimiento especializado del contenido respecto a los seis contenidos didáctico-estadísticos agrupados dentro de la faceta epistémica, potenciar el cumplimiento efectivo de las expectativas de aprendizaje sobre didáctica de la

estadística en la faceta cognitiva y promover la lectura y discusión de fuentes investigativas y el estudio de casos de buenas prácticas para mejorar en términos ecológicos.

Tabla 11

Grado de Idoneidad estimado según los programas analizados

Faceta	Proporción (%) estimada	Grado de Idoneidad
Epistémica	51.5	Media
Cognitiva	64.3	Media
Afectiva	70.3	Alta
Interaccional	71.0	Alta
Mediacional	91.8	Alta
Ecológica	60.3	Media

Por último, en la figura 3 complementamos los resultados presentados en la tabla 11 por medio de un diagrama de radar, que representa simultáneamente los porcentajes de idoneidad alcanzados por cada programa y el grado de idoneidad estimado a partir de ellos.

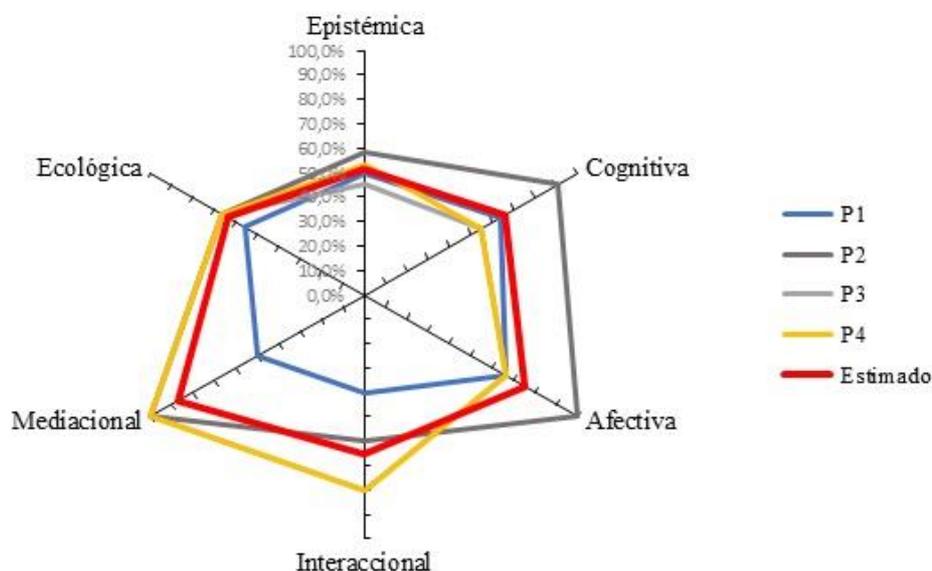


Figura 3. Diagrama de Radar sobre el porcentaje alcanzado y estimado por los programas analizados

Finalmente, a partir de la representación conjunta de los resultados presente en la figura 3, podemos notar como el programa 2 se distribuye mayoritariamente por el extremo exterior del gráfico (más cercano al 100%) salvo en la faceta interaccional, donde es superado por el programa 4. De la misma forma, en términos simultáneos, podemos notar que el programa 1 está en la situación

opuesta al caso anterior, ya que sus resultados forman un hexágono que se distribuye principalmente por el extremo interior del gráfico (más cercano al 0%), exceptuando por pocos puntos porcentuales en las facetas epistémicas y cognitiva, donde obtiene un menor resultado el programa 3.

REFLEXIONES FINALES

En este trabajo, afrontamos la problemática relativa a evaluar procesos formativos programados de profesores sobre didáctica de la estadística. Para ello, establecimos una medida con la cual conocer el grado de idoneidad didáctica parcial y global alcanzado por una colección de cuatro programas de formación en didáctica de la estadística chilenos. Además, reconociendo que el aporte esencial de la noción de idoneidad didáctica es identificar puntos de mejora en los programas analizados, complementamos las sugerencias realizadas puntualmente a cada programa con algunas indicaciones generales para incrementar el nivel de idoneidad estimado en las facetas menos satisfactorias.

Por otro lado, podemos notar que es la faceta epistémica en la que se satisface el menor número de indicadores por cada uno de los cuatro programas analizados y más aún, es en el contenido estadístico donde, a excepción del programa 2, se obtienen resultados más descendidos (figura 2). Esta situación nos lleva a reflexionar que el enfoque fuerte a este tipo de contenido se encuentra en los programas de asignaturas sobre estadística y probabilidad, por lo que una proyección interesante sería considerar un estudio paralelo de este contenido en dichos programas. No obstante, Rivas (2014) reporta los resultados de analizar la idoneidad de un programa sobre estadística para profesores de primaria chilenos y aunque es la faceta epistémica aquella con mejores resultados (11 de 24 indicadores satisfechos), estos siguen dándole una condición de idoneidad media al mencionado documento. Lo anterior resalta la necesidad de establecer un vínculo entre ambos aspectos de la formación del profesorado, lo que nos motiva a promover el estudio integrado de la estadística y su didáctica en estos profesionales, ya que el conocimiento del contenido sustenta las bases del conocimiento Didáctico-Matemático/Estadístico (Godino, Giacomone, Batanero y Font, 2017), apoyando lo concluido por Godino et al. (2013) para el caso de la formación matemática.

Como mencionamos al comienzo, la formación de profesores ha sido un tópico de interés creciente en el campo de la didáctica de la estadística, reportando entre otras cosas que la tarea de dirigir procesos de enseñanza y aprendizaje escolar de la disciplina recae en manos de profesores de matemática, quienes se sienten incapaces de lograrlo con las herramientas adquiridas en su formación inicial. En Chile, esta situación no es diferente, ya que por un lado profesores en ejercicio han visto cómo, con el paso de los años, el campo de acción de su labor profesional se ha actualizado (MINEDUC, 2009; 2012; 2015)

más rápido de lo que su formación consideró y, por otro, los profesores en formación han experimentado ciertos cambios, pero cuyos resultados no se han valorizado o no han sido satisfactorios en esta realidad. Por ejemplo, podemos considerar el informe nacional del estudio internacional IEA TEDS-M (Avalos y Matus, 2010) o el informe de los Resultados Nacionales de la Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2017 (CPEIP, 2018). Por tanto, es fundamental reflexionar y proponer herramientas innovadoras que permitan evaluar la calidad o idoneidad de las acciones formativas actuales, de manera que puedan detectarse puntos de mejora en ellas y así, en un futuro no muy lejano, alcanzar índices óptimos en este tópico de la formación.

De esta forma, cuestionar la calidad de los procesos de instrucción programados/implementados es una interrogante natural en este campo, por lo que, reforzando lo propuesto por Godino et al. (2013) para el campo de la matemática en general, motivamos el estudio integrado de la estadística y su didáctica en la formación de profesores de matemática. Por tanto, sobre esta base, buscamos posicionar a la GVID-IDE como un instrumento que nos permita responder a la pregunta: ¿qué tan idóneos son actualmente los procesos de instrucción en didáctica de la estadística para futuros profesores de matemática? y proponemos que no sea resuelta únicamente para la realidad chilena, sino que pueda extenderse a otras latitudes e imbricarse con sus exigencias locales, dejando abierta la posibilidad de proyectar este instrumento como 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 del proyecto de investigación B-SEJ-063-UGR18, el Grupo de investigación PAIDI 622 (Junta de Andalucía, España) y la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) del gobierno de Chile a través de una beca de doctorado en el extranjero (Folio 72170025)

REFERENCIAS

- Avalos, B. y Matus, C. (2010). *La formación inicial docente en Chile desde una óptica internacional. Evidencia Nacional del Estudio Internacional IEA TEDS-M*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación.
- Batanero, C., Burrill, G. y Reading, C. (2011). Overview: 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: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 407-418) Londres, Reino Unido: Springer.

- Batanero, C., Chernoff, E. J., Engel, J., Lee, H. y Sánchez, E. (2016). *Research on Teaching and Learning Probability. ICME-13 Topical Surveys*. Cham, Suiza: 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* (pp. 1-19). Cham, Suiza: Springer Open.
- Ben-Zvi, D., Makar, K. y Garfield, J. (Eds.) (2018). *International Handbook of Research in Statistics Education*. Cham, Suiza: Springer.
- Breda, A., Pino-Fan, L. y Font, V. (2017). Meta Didactic-Mathematical Knowledge of Teachers: Criteria for the Reflection and Assessment on Teaching Practice. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), 1893-1918.
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (2018). *Resultados Nacionales Evaluación Nacional Diagnóstica (END) de la Formación Inicial Docente 2017*. CPEIP, Santiago, Chile. Recuperado de: <https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2018/07/Informe-Nacional-END-2017.pdf>
- Eichler, A. y Zapata-Cardona, L. (2016). *Empirical Research in Statistics Education. ICME-13 Topical Surveys*. Cham, Suiza: Springer.
- Franklin, C., Bargagliotti, A., Case, C., Kader, G., Scheaffer, R. y Spangler, D. (2015). *Statistical Education of Teachers (SET)*. VA: American Statistical Association. Recuperado de <http://www.amstat.org/education/SET/SET.pdf>
- Gal, I. (2002). Adult's Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- 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., 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.
- 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., Giacomone, B., Batanero, C. y Font, V. (2017). Enfoque Ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Boletim de Educação Matemática BOLEMA*, 31(57), 90-113.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª. ed.). México D.F., México: McGraw Hill Education.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido: Teoría y práctica*. Barcelona, España: Paidós.
- Ministerio de Educación de Chile (2009). *Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Enseñanza básica y media*. Santiago, Chile: MINEDUC. Recuperado de: http://www.curriculumnacional.cl/614/articles-34641_bases.pdf
- Ministerio de Educación de Chile (2012). *Bases Curriculares Primero a Sexto básico*. Santiago, Chile: MINEDUC. Recuperado de: http://www.curriculumnacional.cl/614/articles-22394_bases.pdf
- Ministerio de Educación de Chile (2015). *Bases Curriculares, 7º básico a 2º medio*. Santiago, Chile: MINEDUC. Recuperado de: http://www.curriculumnacional.cl/614/articles-37136_bases.pdf
- Ministerio de Educación de Chile y Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (2012). *Estándares Orientadores para carreras de pedagogía en educación media*. Santiago, Chile: MINEDUC y CPEIP. Recuperado de <http://portales.mineduc.cl/usuarios/cpeip/File/librostandaresvale/libromedia final.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Asamblea General*. Recuperado de: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70/L.1&referer=/english/&Lang=S
- Rivas, H. (2014). *Idoneidad didáctica de procesos de formación estadística de profesores de educación primaria* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada: España.
- Ruz, F., Molina-Portillo, E. y Contreras, J. M. (2019). Guía de valoración de la idoneidad didáctica de procesos de instrucción en didáctica de la estadística. *Boletim de Educação Matemática BOLEMA*, 33(63), 135-154.

Felipe Ruz
 Universidad de Granada, España
 felipe.ruz.angel@gmail.com

Elena Molina-Portillo
 Universidad de Granada, España
 elemo@ugr.es

José M. Contreras
 Universidad de Granada, España
 jmcontreras@ugr.es

Recibido: 15/03/2019. Aceptado: 27/11/2019

doi: 10.30827/pna.v14i2.8897



ISSN: 1887-3987

ANEXO 1

Tabla A1

Indicadores GVID-IDE y condición de satisfechos en los programas analizados

Indicadores	P1	P2	P3	P4
Faceta epistémica: contenido estadístico				
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			
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

Tabla A1

Indicadores GVID-IDE y condición de satisfechos en los programas analizados

Indicadores	P1	P2	P3	P4
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		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.				
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			
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

Tabla A1

Indicadores GVID-IDE y condición de satisfechos en los programas analizados

Indicadores	P1	P2	P3	P4
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		
Faceta epistémica: contenido cognitivo				
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	
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	
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
Faceta epistémica: contenido afectivo				
Se consideran los intereses y motivaciones de los estudiantes en la propuesta de problemas y tareas estadísticas.	x	x	x	x
Se promueven tareas y actividades que reconozcan la importancia de la disciplina	x			x
Se analizan situaciones reales para identificar modos de pensar, sentir y actuar de los estudiantes			x	
Se promueve una actitud positiva hacia la resolución de problemas estadísticos	x	x		x

Tabla A1

Indicadores GVID-IDE y condición de satisfechos en los programas analizados

Indicadores	P1	P2	P3	P4
Se promueven actitudes como la perseverancia y crecimiento tanto intelectual como moral de los estudiantes				
Se promueve la seguridad física y afectiva de los estudiantes				
Faceta epistémica: contenido interaccional				
Se promueven estrategias que valoren el proceso de investigación estadística.	x	x	x	
Se promueve un estilo de instrucción interactivo, centrado en problemas reales.	x	x	x	x
Se promueve el logro de objetivos por medio de tareas, recursos y evaluaciones efectivas y coherentes.	x	x	x	x
Se incluye incentivar, acoger y potenciar la participación de los estudiantes.				x
Se promueven instancias para compartir y comunicar razonamientos.				
Se promueve el trabajo autónomo de los estudiantes en la resolución de problemas.				
La evaluación enfatiza en la comprensión e interpretación conceptual por sobre lo procedimental y algorítmico.	x		x	x
Se incluyen diversos métodos de evaluación como preguntas de respuesta abierta y proyectos de investigación.				
Se integra la evaluación como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje.	x			x
Se promueve el uso sistémico y efectivo de la evaluación formativa.		x	x	
Faceta epistémica: contenido mediacional				
Se promueve el uso de recursos y TICs que potencien el desarrollo de la enseñanza de la estadística.			x	x
Se promueve el uso de simulaciones computacionales y con material concreto para la enseñanza y aprendizaje de las probabilidades e inferencia estadística.		x	x	x
Se promueve el uso adecuado del espacio, equipamiento y recursos del aula.				x

Tabla A1

Indicadores GVID-IDE y condición de satisfechos en los programas analizados

Indicadores	P1	P2	P3	P4
Se promueve generar en aula un espacio acogedor y estimulante para estudiantes.	x			
Se gestiona eficazmente el tiempo de la clase a favor del logro de los objetivos.			x	x
Faceta epistémica: contenido ecológico				
Se promueve conocer los enfoques pedagógicos y disciplinares del currículo y sus instrumentos para organizar la enseñanza.		x	x	x
Se considera la normativa de integración de la discapacidad en el sistema escolar				
Se promueve el uso de herramientas tecnológicas.	x	x	x	x
Se promueve la generación de una cultura de respeto, seguridad y confianza en la escuela.				
Se promueve la formación ciudadana de los estudiantes.		x		x
Se incluye el desarrollo de valores, actitud crítica e inclusión de los estudiantes.			x	
Se promueve el trabajo colegiado entre diversos docentes o especialistas.	x	x		x
Se promueven oportunidades para integrar y potenciar los aprendizajes de las distintas áreas curriculares y sus interdependencias.			x	
Faceta cognitiva				
Se promueve la comprensión de que los conceptos estadísticos que construyen de forma progresiva en la escuela.		x	x	x
Se promueve experimentar el aprendizaje conceptual de las estadísticas a enseñar de forma similar a sus estudiantes.	x	x		
Se promueve el compromiso de los profesores en la resolución de problemas estadísticos.	x	x	x	x
Se diferencia entre el pensamiento matemático y el estadístico.				
Se promueve el correcto entendimiento de los modelos estadísticos, que se juzgan según su utilidad y descripción de los datos.	x	x	x	x

Tabla A1
Indicadores GVID-IDE y condición de satisfechos en los programas analizados

Indicadores	P1	P2	P3	P4
Se promueve la comprensión del razonamiento estadístico desde la perspectiva de los datos y/o la simulación, destacando la variación presente y el contexto.	x	x	x	x
Se promueve el aprendizaje de la probabilidad, las variables aleatorias y sus componentes como base para identificar patrones de variabilidad.	x	x	x	x
Se promueve el aprendizaje de la inferencia estadística, su finalidad, componentes y principales procedimientos de estimación.	x	x		
Se promueve la comprensión del razonamiento inferencial a través de la aleatorización y simulación.		x		
Se considera el aprendizaje del análisis de regresión lineal.		x		
Se incluye la preparación para conducir el aprendizaje de los tópicos de análisis de datos, probabilidades e inferencia estadística presentes en el currículo escolar.	x		x	x
Faceta afectiva				
Se fomenta una actitud sanamente escéptica frente a la información estadística presente en los medios.	x	x		x
Se promueve una actitud de supervisión durante el proceso de resolución de problemas, evaluando continuamente la razonabilidad de los resultados parciales.		x	x	x
Se aprecia la eficacia del ciclo de investigación en la resolución de problemas.	x	x	x	
Faceta interaccional				
Se incluye que los formadores alienten a sus estudiantes a esforzarse por mejorar su enseñanza continuamente.		x	x	x
Se promueve la autonomía y perseverancia en la resolución de problemas.	x	x	x	x
Se potencia y valoriza la evaluación formativa.	x	x	x	x
Se promueve que la evaluación enfatice en la comprensión e interpretación conceptual por sobre la aplicación de fórmulas y algoritmos.			x	

Tabla A1

Indicadores GVID-IDE y condición de satisfechos en los programas analizados

Indicadores	P1	P2	P3	P4
Se fomenta que los formadores utilicen medios de evaluación apropiados a la disciplina, que sean un ejemplo para sus prácticas futuras.				x
Faceta mediacional				
Se promueve el uso de herramientas tecnológicas para profundizar en la enseñanza de la disciplina y optimizar el tiempo destinado a ella.		x	x	x
Se consideran al menos dos cursos destinados al estudio de la estadística y uno a su enseñanza.	x	x	x	x
Faceta ecológica				
Se promueve la modelización de situaciones de la vida real.	x	x		x
El currículo para futuros profesores incorpora aspectos del contenido estadístico y del conocimiento especializado para la enseñanza.	x	x	x	x
Los cursos de profesores se alinean con los principales hallazgos de investigación y dan oportunidades idóneas de enseñanza.	x	x	x	x
Se incluye el uso de software estadísticos que promuevan múltiples experiencias para analizar situaciones reales.		x	x	x
Se promueve trabajar en formas propias de la estadística.			x	
Se potencia una sólida formación en valores como perseverancia y responsabilidad.				
Se fomenta la aplicación de las matemáticas para responder preguntas estadísticas.	x	x	x	x
Se promueve el reconocimiento de las conexiones verticales de los temas estadísticos entre los distintos niveles educativos.	x	x	x	x
Se promueve el reconocimiento de las conexiones horizontales con el currículo de matemática y otras áreas temáticas.				

Nota. Indicadores obtenidos propuestos por Ruz et al. (2019); P=Programa; x=indicador satisfecho.