



Estudios pedagógicos (Valdivia)

ISSN: 0716-050X

ISSN: 0718-0705

Universidad Austral de Chile. Facultad de Filosofía y Humanidades

Rodríguez Alveal, Francisco; Vásquez Ortiz, Claudia; Rojas Sateler, Francisco

Formación inicial docente en profesores de matemática:  
una mirada desde la evaluación nacional diagnóstica

Estudios pedagógicos (Valdivia), vol. 45, núm. 2, 2019, pp. 141-153  
Universidad Austral de Chile. Facultad de Filosofía y Humanidades

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173565013008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

INVESTIGACIONES

## Formación inicial docente en profesores de matemática: una mirada desde la evaluación nacional diagnóstica

Teaching initial training in mathematics teachers:  
a look from the national diagnostic assessment

*Francisco Rodríguez-Alveal<sup>a</sup>, Claudia Vásquez Ortiz<sup>b</sup>, Francisco Rojas Sateler<sup>c</sup>*

<sup>a</sup> Universidad del Bío-Bío, Departamento de Ciencias de la Educación, Chile.  
frrodriguez@ubiobio.cl

<sup>b</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile, Campus Villarrica, Chile.  
cavasque@uc.cl

<sup>c</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Educación, Chile.  
frojass@uc.cl

### RESUMEN

El presente estudio entrega antecedentes sobre el rendimiento de 612 estudiantes de Pedagogía en Matemática pertenecientes a instituciones formadoras en Chile, que rindieron la Evaluación Nacional Diagnóstica 2017. Se focaliza la mirada en las fortalezas y aspectos a mejorar que presentan los estudiantes de Pedagogía en Matemática próximos a egresar, en torno a sus conocimientos disciplinares y pedagógicos; y en cómo éstos se encuentran relacionados con los años de acreditación de las carreras. A partir de los resultados, se proporciona evidencia empírica sobre el efecto de los años de acreditación en la formación inicial docente y también aporta información sobre habilidades que deben ser potenciadas en los itinerarios formativos.

*Palabras claves:* Formación inicial docente, pedagogía en matemática, evaluación nacional diagnóstica, conocimientos disciplinares y pedagógicos.

### ABSTRACT

This study provides background on the performance of 612 students of Pedagogy in Mathematics belonging to training institutions in Chile, who gave the 2017 National Diagnostic Evaluation. The focus is on the weaknesses and strengths of the students of Pedagogy in Mathematics next to graduate, around his disciplinary and pedagogical knowledge; and how they are related to the years of accreditation of careers. Based on the results, empirical evidence is provided on the effect of the years of accreditation in the initial teacher training and also provides information on skills that should be enhanced in the training itineraries

*Key words:* Initial teacher training, pedagogy in mathematics, national diagnostic assessment, disciplinary and pedagogical knowledge.

## 1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, diferentes evaluaciones estandarizadas<sup>1</sup> que miden conocimiento y habilidades matemáticas recogidas en el currículo escolar, han mostrado consistentemente bajos resultados (Cox, Meckes y Bascopé, 2010). Esto ha colocado en tela de juicio los conocimientos adquiridos por los profesores de matemática durante su Formación Inicial Docente (FID), entendiendo esta como la etapa de preparación formal en una institución específica de formación de profesorado, en la que el futuro profesor adquiere conocimientos pedagógicos y disciplinares (Marcelo, 1989). Producto de lo anterior, se ha abierto un debate sobre la calidad de este proceso formativo, sobre todo en áreas como matemática, lo que ha suscitado que los centros de enseñanza superior se adhieran a procesos de renovación curricular, así como a la definición de nuevos perfiles de egreso (Estrella, Olfos y Mena-Lorca, 2015).

En este esfuerzo de mejora, se han de considerar algunos factores clave de calidad de la FID, tales como: la selectividad del programa formativo; la acreditación del programa; y la autopercepción de preparación para enseñar de los propios egresados (Manzi, González y Sun, 2011). Estos aspectos han sido recogidos en las actuales políticas públicas en educación, específicamente la ley 20.903 promulgada el año 2016, que crea el Sistema de Desarrollo Profesional Docente, a través del cual se busca reconocer a la docencia, apoyar su ejercicio y aumentar su valoración para las nuevas generaciones. Para ello, este sistema se focaliza en cuatro aristas: ingreso al ejercicio profesional; formación y apoyo para el desarrollo profesional continuo; reconocimiento profesional; y formación inicial docente.

En lo que respecta a la FID, se considera un aumento en las exigencias y vías de ingreso a las carreras de pedagogía (puntajes PSU, ranking, programas de acceso), haciendo obligatoria su acreditación. Para obtener la acreditación, la ley dispone que las universidades deben participar de dos evaluaciones diagnósticas sobre formación inicial en pedagogía, ambas de carácter referencial y formativo para los estudiantes<sup>2</sup>. La primera evaluación diagnóstica de la FID es aplicada por cada universidad en el primer año de carrera, mientras que la segunda, llamada Evaluación Nacional Diagnóstica (END), corresponde a una batería de instrumentos (de preguntas abiertas y selección múltiple) basados en Estándares Pedagógicos y Disciplinarios (MINEDUC, 2012), aplicada por el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP) en el penúltimo año de carrera (Cifuentes-Gómez, Villarroel-Farías, Geeregat-Vera, 2018).

En consecuencia, resulta de interés indagar respecto de las debilidades y fortalezas que presentan los estudiantes de pedagogía próximos a egresar, en torno a sus conocimientos disciplinares y pedagógicos; y particularmente en cómo éstos se encuentran relacionados con los años de acreditación de las carreras. Es por ello, que este estudio se centra en el análisis de los resultados que obtuvieron los estudiantes de Pedagogía en Matemática para la Educación Media en la versión 2017 de la Evaluación Nacional Diagnóstica. Específicamente, en cómo tales resultados se relacionan con los años de acreditación

<sup>1</sup> Nos referimos a la evaluación SIMCE (Sistema de Medición de la Calidad de la Educación) que realiza la Agencia de Calidad de la Educación; a la prueba PISA (Programme for International Student Assessment) de la OCDE, que evalúa conocimientos aplicados y destrezas matemáticas, ciencias naturales y lectura, en estudiantes de 15 años; y a la Prueba de Selección Universitaria (PSU) que rinden los estudiantes al egresar de Enseñanza Media para postular su ingreso a alguna carrera universitaria.

<sup>2</sup> Esto se dispone en el Art. 2º, Ley 20.903, agrega Art. 27 bis a Ley 20.129.

de las carreras. Así, por medio de este estudio, se pretende proporcionar evidencias empíricas sobre el efecto de los años de acreditación en la formación inicial docente y a la vez aportar información respecto de las habilidades que deben ser potenciadas en los itinerarios formativos en la formación inicial docente.

## 2. CALIDAD Y SEGUIMIENTO DE LA FID EN CHILE

Debido a la importancia que ha probado tener -en el ámbito escolar- la calidad de un profesor sobre los resultados de los alumnos (Barber y Mourshed, 2008), es de interés que se regule la calidad de la formación de profesores en Chile, así como se garantice la calidad de los programas de FID (Domínguez *et al.*, 2012). En este sentido, el mejoramiento de la calidad de la Formación Inicial Docente en Chile tuvo un punto de inflexión al aplicarse en la década de los noventa (durante los años 1997-2002) el programa de Fortalecimiento de la Formación Inicial Docente (FFID). Posterior a este programa, los procesos de acreditación de las carreras de pedagogía iniciaron un proceso de regulación de la formación inicial docente con políticas de incentivos y de control sobre ella (Ávalos, 2014). Estos procesos de acreditación, que, si bien son de carácter obligatorio a partir del año 2006 para las carreras de pregrado conducentes al título profesional de profesor, función que fue confiada inicialmente a agencias de acreditación privadas (Domínguez *et al.*, 2012), hoy en día se han centralizado en la Comisión Nacional de Acreditación CNA-Chile. En lo que respecta a la validez y confiabilidad de los procesos de acreditación, en el caso de las pedagogías en Chile es un proceso de evaluación que busca certificar la calidad de los programas que conducen al título de profesor, calificando su calidad según los años de acreditación, los cuales van de 0 a 7 años; definiendo para tal efecto procedimientos, criterios y herramientas para objetivar y estandarizar el proceso (Domínguez *et al.*, 2012).

En concordancia con las políticas de control de la calidad, el Estado de Chile ha tendido a fortalecer e intervenir estructuralmente la Formación Inicial Docente en las universidades, con la finalidad de mejorar los estándares de aprendizaje de los profesionales que egresan de las facultades de pedagogía del país. En el año 2008 introduce la evaluación INICIA (Sandoval-Rubilar, Frit, Maldonado-Fuentes, Rodríguez-Alveal, 2010), evaluación voluntaria y de carácter formativa, la que no permitía entregar antecedentes confiables a las instituciones formadoras para regular los procesos formativos. A partir de la promulgación de la Ley N° 20.903, que entre otras cuestiones modifica las condiciones de admisión y matrícula elevando los requisitos de ingreso de los futuros profesores, introduce un sistema de evaluaciones a los estudiantes de pedagogía con el objetivo de monitorear y fortalecer la formación inicial docente, mediante la aplicación de dos evaluaciones diagnósticas. La primera, debe ser aplicada por cada universidad al inicio de la carrera, su objetivo es conocer las condiciones de ingreso de los futuros profesores, cuyos insumos permitirán a las instituciones formadoras implementar estrategias de nivelación y acompañamiento de aquellos que lo necesiten. La segunda evaluación se aplica durante los doce meses que anteceden al último año de la carrera, y se realiza centralizadamente por el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP), siendo requisito rendirla para la obtención del título profesional (CPEIP, 2017, p. 10). Esta evaluación, llamada END es de carácter censal y su objetivo es diagnosticar el desarrollo de la formación inicial docente. Con este propósito la evaluación se realiza mediante la

aplicación de un instrumento que consta de dos pruebas: una asociada a conocimientos pedagógicos generales (PCPG) y otra de conocimientos disciplinarios y didácticos (PCDD), que han sido elaboradas considerando los estándares orientadores vigentes para la formación de profesores (MINEDUC, 2012).

En lo que respecta a la prueba de conocimientos pedagógicos generales (PCPG), esta se encuentra compuesta por 50 reactivos cerrados, de selección múltiple, que, en el caso del instrumento aplicado a los estudiantes de Pedagogía en Educación Media, se distribuyen en torno a tres ejes temáticos: Aprendizaje y desarrollo de estudiantes de Educación Media (19 ítems); Diseño e implementación de la enseñanza (21 ítems); y La profesión docente y el sistema educacional chileno (10 ítems). Por su parte, la PCDD para estudiantes para estudiantes de Pedagogía en Matemática, corresponde a 60 reactivos cerrados de selección múltiple a través del cual se evalúan conocimientos propios de la disciplina, en torno a cinco temas: Sistemas numéricos y álgebra (24 ítems); Cálculo (4 ítems); Estructuras algebraicas (4 ítems); Geometría (15 ítems); y Datos y azar (13 ítems).

### 3. METODOLOGÍA

Con el propósito de indagar respecto de las debilidades y fortalezas que presentan los estudiantes de Pedagogía en Matemática próximos a egresar en torno a sus conocimientos disciplinarios y pedagógicos, y en cómo éstos se encuentran relacionados con los años de acreditación de las carreras a las cuales pertenecen, utilizamos los resultados obtenidos por estos estudiantes en la END 2017. Para ello, se ha considerado una metodología mixta y complementariedad metodológica (Blanco y Pirela, 2016; Pereira-Pérez, 2011) atendiendo a que se hace uso de una base de datos *ad-hoc*, construida a partir de la información proporcionada por el Ministerio de Educación chileno. Dicha información fue complementada con los datos proporcionados en la página web de la Comisión Nacional de Acreditación CNA-Chile ([www.cnachile.cl](http://www.cnachile.cl)) respecto de los años de acreditación y las observaciones de las resoluciones de acreditación de pregrado emitidas por las agencias de acreditación.

La muestra en estudio estuvo constituida por los resultados de 612 estudiantes de Pedagogía en Matemática para Educación Media, pertenecientes a 37 instituciones de educación superior que ofrecen esta carrera, de las cuales 29 se encuentran adscritas al proceso de ingreso vía Prueba de Selección Universitaria (PSU), y se distribuyen en 22 instituciones pertenecientes al Consejo de Rectores de Universidades de Chile (CRUCH) y 8 instituciones de carácter privado.

Inicialmente las Pruebas de Conocimientos Pedagógicos Generales y de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos en Matemática para la carrera de Pedagogía en Matemática, fueron sometidas por parte del MINEDUC a un análisis psicométrico, correlación ítem-total, y teoría de respuesta mediante el modelo 1PL. No obstante, en el presente estudio se procedió a estudiar la fiabilidad de los instrumentos de conocimientos disciplinarios y didácticos mediante el coeficiente Alpha de Cronbach obteniendo un valor de 0,71, lo que indica que el instrumento posee una buena consistencia interna. Además, se estudió la validez del constructo del instrumento mediante un análisis factorial de componentes principales mediante la rotación varimax. El índice de adecuación muestral de KMO fue de 0,74, cuyo valor es considerado adecuado, así como la prueba de esfericidad de Bartlett,

$\chi^2=584,4$ ;  $p<0,00$ . Lo anterior permite inferir que el instrumento reúne las propiedades psicométricas adecuadas para efectos del estudio.

Los resultados se presentarán mediante un análisis descriptivo numérico (porcentaje, promedio, desviación estándar, coeficiente de asimetría y de correlación) y gráfico mediante representaciones que permiten visualizar el comportamiento distribucional de las respuestas de los encuestados. Complementariamente, se utilizó la prueba de comparación de proporciones para verificar la existencia de diferencias significativas en los porcentajes de logro promedio en las respuestas. Además, se consideró un análisis factorial de varianza a una vía considerando un nivel de significación del 5% ( $\alpha=0,05$ ). Para efectos de la robustez de las pruebas utilizadas, se procedió a estudiar los supuestos estadísticos como independencia, homocedasticidad mediante la prueba de Levéne y normalidad con la prueba de Anderson-Darling; en caso de no verificarse se hizo uso de pruebas no paramétricas. El procesamiento de la información fue realizado en los softwares estadísticos SPSS 20.0 y R 2.1.1 de fuente libre.

#### 4. RESULTADOS

Los resultados se organizan conforme a los objetivos del estudio, por lo que en primer lugar se presentan los resultados de la END según dependencia o tipo de universidad; y luego los resultados END según años de acreditación de las carreras de Pedagogía en Matemática.

##### 4.1 RESULTADOS SEGÚN DEPENDENCIA O TIPO DE UNIVERSIDAD

En lo relativo a la END y la dependencia o tipo de universidad, la tabla 1 muestra las estadísticas básicas de las pruebas de conocimientos pedagógicos generales, disciplinarios y didácticos; observándose que las instituciones del CRUCH en promedio alcanzan mayores porcentajes de logro que las privadas. No obstante, en el caso de la prueba de conocimientos pedagógicos generales (PCPG) no llega a ser estadísticamente significativo ( $p$ -valor  $< 0,38$ ), situación que si observa en los resultados en la prueba de conocimientos disciplinarios y didácticos (PCDD), donde las instituciones del CRUCH presentan en promedio 5,3 puntos sobre las privadas.

En relación con los conocimientos disciplinarios, en el tema de Sistemas numéricos y Álgebra y Estructuras algebraicas, los estudiantes de Pedagogía en Matemática pertenecientes al CRUCH alcanzan un mayor porcentaje promedio de logro y más homogéneo, diferencias que llegan a ser estadísticamente significativas ( $p$ -valor  $< 0,00$ ), sobre la de las instituciones privadas. No obstante, los coeficientes de asimetría (tabla 2) presentan sesgos negativos independientemente del carácter de la institución superior respecto de los temas de conocimiento pedagógico, situación que evidencia que los estudiantes que rindieron la prueba de conocimientos pedagógicos generales obtuvieron, de forma global, buenos puntajes de logros. En cambio, en la prueba de conocimientos disciplinarios y didácticos en Matemática, la distribución de los porcentajes de logro es positiva en las instituciones del CRUCH, situación que evidenciaría que, en general, los estudiantes de estas casas de estudios obtuvieron descendidos resultados contrariamente a los estudiantes de instituciones privadas ( $CA < 0$ ). En lo que respecta a las preguntas relacionadas con Sistemas numéricos y álgebra, Geometría y Datos y azar, la distribución

*Tabla 1.* Estadísticas básicas de las pruebas de conocimientos pedagógicos, disciplinarios y didácticos según universidades del CRUCH y Privadas a nivel nacional que imparten la carrera de Pedagogía en Matemática

	CRUCH	PRIVADAS	TOTAL	p-valor
<b>Pruebas de Conocimientos Pedagógicos Generales</b>	$104,6 \pm 11,5$	$103,6 \pm 13,3$	$104,4 \pm 11,9$	0,38
Aprendizaje y desarrollo de los estudiantes de Educación Media	$60,0 \pm 14,2$	$58,5 \pm 14,5$	$59,6 \pm 14,3$	0,23
Diseño e implementación de la enseñanza	$61,5 \pm 14,3$	$59,6 \pm 17,4$	$61,0 \pm 15,1$	0,17
Pruebas de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos	$48,2 \pm 18,0$	$48,7 \pm 19,2$	$48,3 \pm 18,3$	0,75
<b>Pruebas de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos Matemática</b>	$98,9 \pm 14,5$	$93,6 \pm 13,6$	$97,6 \pm 14,4$	0,00
Sistemas numéricos y álgebra	$47,2 \pm 19,9$	$36,8 \pm 18,2$	$44,6 \pm 18,6$	0,00
Cálculo	$48,8 \pm 31,4$	$43,8 \pm 28,4$	$47,5 \pm 30,7$	0,08
Estructuras algebraicas	$47,3 \pm 30,2$	$37,9 \pm 27,2$	$44,9 \pm 29,7$	0,00
Geometría	$35,6 \pm 18,3$	$36,5 \pm 16,5$	$35,8 \pm 17,8$	0,55
Datos y azar	$38,8 \pm 20,5$	$37,8 \pm 17,4$	$38,5 \pm 19,7$	0,60

*Tabla 2.* Coeficiente de asimetría de las pruebas de conocimientos pedagógicos, disciplinarios y didácticos según universidades del CRUCH y Privadas a nivel nacional

	CRUCH	PRIVADAS
<b>Pruebas de Conocimientos Pedagógicos Generales</b>	-0,8	0,1
Aprendizaje y desarrollo de los estudiantes de Educación Media	-0,2	-0,2
Diseño e implementación de la enseñanza	-0,5	-0,2
La profesión docente y el sistema educacional chileno	-0,1	-0,1
<b>Pruebas de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos en Matemática</b>	0,3	-0,4
Sistemas numéricos y álgebra	0,2	0,5
Cálculo	-0,1	0,1
Estructuras algebraicas	-0,1	0,2
Geometría	0,6	0,3
Datos y azar	0,1	0,0

de los puntajes presenta una asimetría positiva, valor que evidencia que los estudiantes obtienen bajos resultados demostrando ciertos problemas en la Formación Inicial Docente, y solamente en Cálculo y Estructuras algebraicas los estudiantes de las instituciones del CRUCH alcanzan mejores resultados.

Lo anterior, evidencia que, de manera global, los conocimientos pedagógicos generales de los estudiantes que rindieron la END 2017, independiente de la pertenencia de la institución formadora, obtienen buenos resultados, no obstante, en las preguntas relacionadas con Sistemas numéricos y álgebra, Geometría y Datos y azar; los estudiantes presentan bajos resultados. Es decir, la formación inicial disciplinaria no está dando respuesta a las temáticas que estos estudiantes deberán abordar en el sistema escolar como futuros profesores, según lo explicitado en las orientaciones curriculares chilenas a nivel de Enseñanza Secundaria.

#### 4.2 RESULTADOS SEGÚN AÑOS DE ACREDITACIÓN DE LAS CARRERAS DE PEDAGOGÍA EN MATEMÁTICA

En lo que respecta a la acreditación de las carreras de Pedagogía en Matemática, cabe señalar que a nivel país, según fuentes de CNA-Chile (2018), el 64% se encuentran acreditadas, un 19% no acreditadas y un 17% no se ha sometido a procesos de acreditación en el sistema. Considerando que los años de acreditación de las carreras varían de cero a siete, en la tabla 3 se observa que, respecto de la prueba de conocimientos pedagógicos generales, no existen diferencias significativas en relación con los años de acreditación, es decir, este no es un factor que incida en los conocimientos pedagógicos de los estudiantes de Pedagogía en Matemática en Chile.

Por el contrario, en la prueba de conocimientos disciplinarios y didácticos en matemática se presentan diferencias estadísticamente significativas ( $p$ -value <0,00) en relación con los años de acreditación de las carreras de Pedagogía en Matemática. Llama la atención que las carreras con dos años de acreditación presentan un porcentaje de logro promedio superior que las carreras con más de tres años de acreditación. Sin embargo, los resultados promedios de los estudiantes son más heterogéneos ( $DE=20,1$ ). En relación con la distribución de los resultados promedios (figura 1), los logros de los estudiantes de carreras de Pedagogía en Matemática, con tres y más años de acreditación, presenta distribuciones asimétricas positivas. Lo anterior, evidencia que hay estudiantes que obtienen resultados deficitarios en la prueba de conocimientos disciplinarios y didácticos en Matemática, además de observar valores atípicos por defecto y exceso independiente de los años de acreditación.

Por otro lado, y atendiendo a que los años de acreditación de las carreras permitirían medir la calidad a la formación de los estudiantes, en la tabla 4 se muestran las correlaciones entre los años de acreditación de las carreras de Pedagogía en Matemática que rindieron la END 2017 y los porcentajes de logro promedio de las respuestas a las pruebas de conocimiento pedagógico general y disciplinar didáctico en matemática.

A partir de dichos resultados, se observa que, en general, las correlaciones son positivas del tipo moderado y débil. Particularmente, los resultados de la prueba de conocimientos pedagógicos generales y disciplinares didácticos, presentan correlaciones bajas con los años de acreditación obtenidas por las carreras en estudio ( $r=0,04$ ). Además, se observa una correlación muy baja del tipo negativa entre los años de acreditación y las temáticas relacionadas con el tema de Datos y azar ( $r=-0,09$ ), lo que evidenciaría que a mayores

Tabla 3. Estadísticas básicas de las pruebas de conocimientos pedagógicos, disciplinarios y didácticos según años de acreditación en las universidades del CRUCH y Privadas a nivel nacional

	Años de Acreditación						p-valor
	Primer Tramo	2	3	4	5	6	
<b>Pruebas de Conocimientos Pedagógicos Generales</b>	<b>Sin Acreditación</b>						
	101,9±12,4	104,6±18,8	103,4±11,2	106,4±11,4	104,0±11,0	103,7±12,6	105,7±8,8
Aprendizaje y desarrollo de los estudiantes de Educación Media	55,5±13,7	64,6±15,5	58,8±15,3	60,6±14,7	59,1±13,4	58,1±14,0	61,1±13,2
Diseño e implementación de la enseñanza	56,5±15,7	58,5±21,1	59,7±13,8	64,4±14,3	60,5±14,6	61,9±16,3	62,3±11,9
La profesión docente y el sistema educacional chileno	51,4±20,2	46,2±24,4	47,1±18,3	49,6±17,2	48,6±17,7	45,7±19,1	50,4±14,6
<b>Pruebas de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos en Matemática</b>	<b>91,9±18,0</b>	<b>103,6±20,1</b>	<b>97,2 ±14,4</b>	<b>95,8±14,1</b>	<b>97,0±12,3</b>	<b>98,5±13,9</b>	<b>99,4±13,1</b>
Sistemas numéricos y álgebra	38,9±19,7	52,4±22,6	41,4±18,7	41,2±16,1	43,0±17,6	49,6±18,9	49,4±16,1
Cálculo	38,6±31,7	55,0±36,1	48,4±28,5	41,7±32,4	48,3±29,8	50,3±33,2	47,4±32,6
Estructuras algebraicas	40,0±22,8	50,0±35,7	46,4±28,9	44,6±28,9	45,4±28,4	37,5±28,1	46,3±30,6
Geometría	32,4±16,8	42,1±20,7	36,3±19,1	34,6±15,8	34,7±17,6	35,2±18,2	37,6±16,8
Datos y azar	35,9±19,5	43,7±20,5	41,9±19,2	39,0±20,3	38,6±19,3	35,1±18,8	33,8±20,4

Figura 1. Distribución de los puntajes según los años de acreditación de las carreras de Matemática en la prueba de conocimientos disciplinarios y didácticos

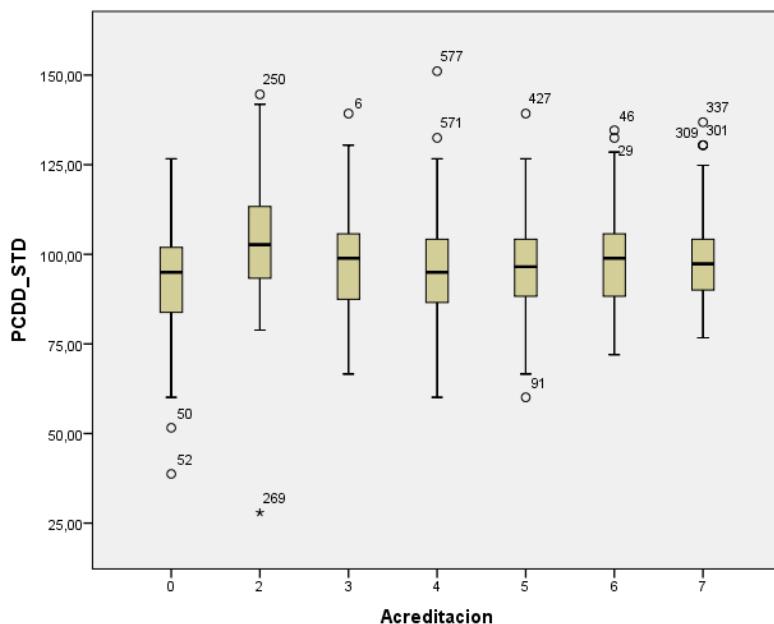


Tabla 4. Correlación entre las pruebas de conocimientos pedagógicos, disciplinarios y didácticos y años de acreditación en las universidades del CRUCH y Privadas a nivel nacional

	Acre	1	1.1	1.2	1.3	2	2.1	2.2	2.3	2.4
<b>1. Pruebas de Conocimientos Pedagógicos Generales</b>	0,04									
1.1 Aprendizaje y desarrollo de los estudiantes de Educación Media	0,00	0,79*								
1.2 Diseño e implementación de la enseñanza	0,08	0,85*	0,48*							
1.3 La profesión docente y el sistema educacional chileno	0,00	0,63*	0,29*	0,38*						
<b>2. Pruebas de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos en Matemática</b>	0,04	0,40*	0,37*	0,31*	0,20*					
2.1 Sistemas numéricos y Álgebra	0,09*	0,39*	0,38*	0,32*	0,19*	0,83*				
2.2 Cálculo	0,03	0,14*	0,12*	0,10*	0,09*	0,60*	0,33*			
2.3 Estructuras Algebraicas	-0,02	0,09*	0,06	0,07*	0,09*	0,49*	0,23*	0,44*		
2.4 Geometría	0,00	0,26*	0,25*	0,20*	0,11*	0,74*	0,51*	0,35*	0,24*	
2.5 Datos y azar	-0,09*	0,23*	0,20*	0,17*	0,12*	0,62*	0,27*	0,41*	0,33*	0,33*

\*correlación significativa a un nivel 0,05

años de acreditación menor es el porcentaje de logro en este tema por los estudiantes. Complementario con esto, en la tabla 4 se observa una correlación positiva estadísticamente significativa ( $r=0,40$ ,  $p$ -valor  $<0,05$ ), es decir, los reactivos de ambas pruebas están relacionados y lo pedagógico y disciplinar de la formación no son vistos como dos grandes grupos, situación que en general se observa en los itinerarios formativos de algunas de las carreras en estudio.

Por otro lado, la correlación de los ítems del instrumento de conocimientos disciplinarios y didácticos en matemática se observa que existen una correlación moderada fuerte entre los ítems relativos a los temas de Sistemas numéricos y álgebra ( $r=0,83$ ), Cálculo ( $r=0,60$ ), Geometría ( $r=0,74$ ) y Datos y azar ( $r=0,62$ ). En cambio, los ítems de la prueba de pedagógicos generales, presentan correlaciones débiles como en Cálculo ( $r=0,14$ ), Estructuras algebraicas ( $r=0,09$ ) y Datos y azar ( $r=0,23$ ) a moderadas, como en Geometría ( $r=0,36$ ). Lo anterior puede deberse a una falta de perspectiva pedagógica o didáctica al enseñar los contenidos relacionados con los temas de Cálculo, Estructuras algebraicas y Datos y azar. Se esperaría que la enseñanza de la matemática vaya más allá de comprender de manera estática y meramente funcional los contenidos disciplinares (aprender habilidades, técnicas y procedimientos o aplicaciones), y tal como han señalado los estándares orientadores para egresados de carreras de Pedagogía (MINEDUC, 2012), es deseable que los profesores aprendan a usar ese conocimiento para diseñar actividades y unidades que permitan conducir el aprendizaje de sus alumnos y alumnas para el desarrollo de habilidades en los distintos ejes. Esto cobra especial interés en aquellos temas que han sido recientemente incorporados en el currículo, como es el caso de los temas relativos a Datos y azar. Por tanto, resulta de interés visualizar los puntajes de logro obtenidos por los futuros profesores del sistema escolar en la END 2017. Este eje de contenido busca una formación de ciudadanos informados para la toma de decisiones en la época del *big data*, enfatizando procesos como la recolección, organización, interpretación, representación y análisis de datos en contextos variados.

Al respecto, en la Tabla 5 se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ( $p$ -value  $< 0,04$ ) en relación con el número de años de acreditación de las carreras de Pedagogía en Matemática en estudio y los puntajes de logros obtenidos en las preguntas relacionadas con temáticas del eje de Datos y azar; como se puede observar en el gráfico de promedios y errores (Figura 2).

En relación con la distribución de los porcentajes de logro promedio, éstos fluctúan en un 33,8 que corresponde a una universidad donde la carrera de Pedagogía en Matemática tiene actualmente siete años de acreditación. No obstante, estudiantes de carreras de Matemática que han obtenido dos años de acreditación dictadas por universidades del CRUCH y Privadas, logran un porcentaje promedio del 43,7 (DE=20,5) cuya distribución es asimétrica negativa ( $CA=-0,51$ ), lo que evidencia que hay estudiantes que logran puntajes altos (figura 3).

Teniendo presente que, el azar está presente en la vida cotidiana en muchos contextos en los que aparecen nociones de incertidumbre, riesgo y probabilidad, por ejemplo, el pronóstico del tiempo, diagnóstico médico, estudio de la posibilidad de tomar un seguro de vida o efectuar una inversión, evaluación de un estudiante, etc. (Batanero, 2006). No obstante, los estudiantes que rindieron la END en la prueba de conocimientos disciplinares y didácticos logran en promedio 39,0 puntos (D.E=20,3) que los ubica dentro de las tres carreras de pedagogía con mayores resultados promedio, superando ampliamente a la única

Figura 2. Intervalos de confianza de los puntajes promedios en las preguntas relacionadas con el eje de datos y probabilidad según años de acreditación

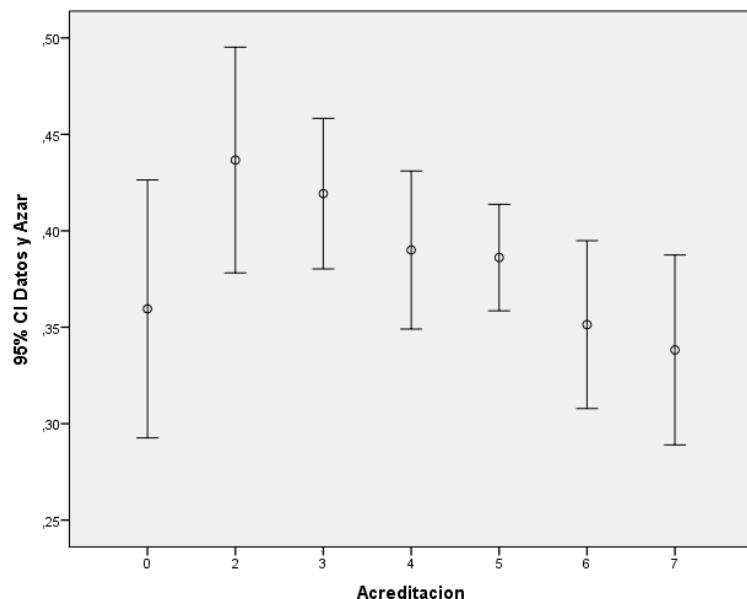
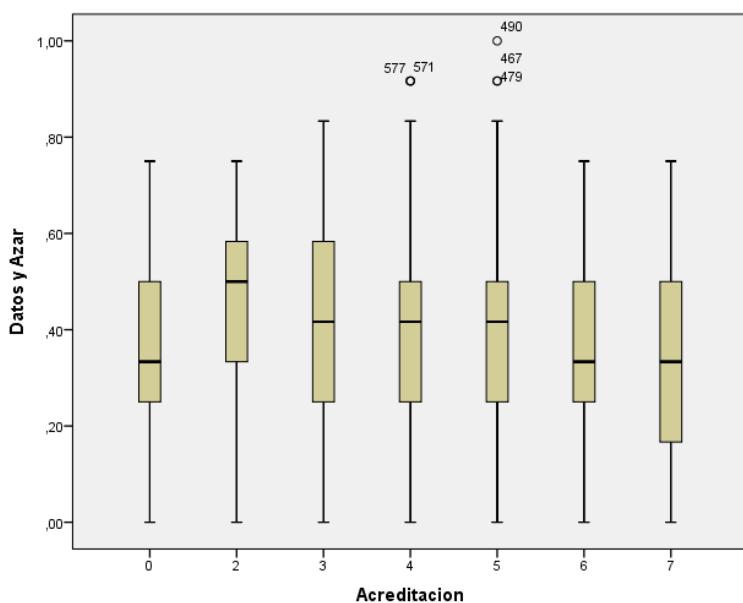


Figura 3. Distribución de los puntajes promedios en las preguntas relacionadas con el eje de datos y probabilidad según años de acreditación



carrera de Pedagogía en Matemática en Chile de una universidad del centro sur que tiene siete años de acreditación.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

La incorporación de la nueva Evaluación Nacional Diagnóstica impulsada por el Ministerio de Educación chileno presenta nuevos desafíos a las instituciones formadoras de profesores, cuyos resultados de las pruebas de conocimientos pedagógicos generales, conocimientos disciplinarios y didácticos tensionaron importantes cambios en los diferentes itinerarios formativos; en los que se está demandando en mirar a la formación como un proceso y no solamente como el resultado del número de egresados, con la introducción de políticas efectivas de monitoreo, las que aún son incipientes a nivel nacional como lo declaran en general los informes de acreditación emitidos por la CNA Chile ([www.cnachile.cl](http://www.cnachile.cl)).

Al respecto, los resultados de los estudiantes en formación inicial docente de Pedagogía en Matemática en la prueba de conocimientos pedagógicos en general son buenos, independientemente de la pertinencia de la institución y de los años de acreditación, es decir, no se observan diferencias estadísticamente significativas.

No obstante, en las temáticas de la prueba de conocimientos disciplinarios y didácticos en matemática, los resultados son menores a nivel de las universidades del CRUCH, sobre todo en temas relacionados con los ejes de Geometría y Datos y azar. Esta situación también se evidencia en las universidades privadas, es decir, la pertinencia de la institución formadora no genera diferencias estadísticamente significativas. En consecuencia, se muestra la existencia del déficit en la formación inicial docente en estas áreas, aun cuando a nivel del Ministerio de Educación chileno el año 2012 se introdujeron los estándares orientadores, los que entregan los conocimientos y habilidades que debe adquirir un estudiante de Pedagogía en Matemática en proceso de formación.

Estos resultados son coincidentes con los hallazgos a nivel nacional, por ejemplo, en las investigaciones de Rodríguez-Alveal y Sandoval-Rubilar (2012) con relación a que los profesores del sistema escolar solamente son capaces de realizar lecturas literales de las representaciones gráficas. Por otro lado, Estrella *et al.* (2015) explicitan que los profesores del sistema escolar no tienen conocimientos de materias relacionadas con el eje de datos y probabilidad, como así también Rodríguez-Alveal, Maldonado-Fuentes y Sandoval-Rubilar (2016), se desprende que los estudiantes en formación de Pedagogía en Matemática no presentan una alfabetización numérica ni probabilística (Rodríguez-Alveal, Díaz-Levicoy y Vásquez, 2018).

Finalmente, el presente estudio proporciona evidencias empíricas sobre el efecto de los años de acreditación en la formación inicial docente y también aporta información sobre habilidades que deben ser potenciadas en los itinerarios formativos. Estos antecedentes servirían de insumo a nivel país de algunas Casas de estudios sobre las políticas de renovación curricular en el marco de las competencias profesionales atendiendo a los nuevos lineamientos curriculares impulsados por el Ministerio de Educación chileno en el contexto de la Ley 20.903. Asimismo, a través de este estudio, se brinda información para orientar los procesos de monitoreo y la implementación de programas remediales que las instituciones formadoras deben formular atendiendo a los deficientes resultados de sus estudiantes en la Evaluación Nacional Diagnóstica, los que se pueden explicar en la falta de diálogo entre lo disciplinar y pedagógico, lo que ha sido demandado por décadas en la FID.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávalos, B. (2014). La formación inicial docente en Chile: Tensiones entre políticas de apoyo y control. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 40(Especial), 11-28.

Barber, M. y Mourshed, M. (2008). *Cómo hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño para alcanzar sus objetivos*. PREAL.

Blanco, N. y Pirela, J. (2016). La complementariedad metodológica: estrategia de integración de enfoques en la investigación social. *Espacios Públicos*, 18(45), 97-111.

CPEIP. (2017). *Orientaciones Sistema de Desarrollo Profesional Docente*. Santiago de Chile: Ministerio de Educación.

Cifuentes-Gómez, G., Villarroel-Farías, M. C., y Geeregat-Vera, O. (2018). ¿Influye la universidad en la empleabilidad exitosa de los titulados de pedagogía? *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(1), 207-224.

Cox, C., Meckes, L. y Bascopé, M. (2010). La institucionalidad formadora de profesores en Chile en la década del 2000: Velocidad del mercado y parsimonia de las políticas. *Pensamiento Educativo*, 46(47), 205-245.

Domínguez, M., Bascopé, M., Carrillo, C., Lorca, E., Olave, G., y Pozo, M. (2012). Procesos de acreditación de pedagogías: un estudio del quehacer de las agencias. *Calidad en la educación*, (36), 53-85.

Estrella, S., Olfos, R. y Mena-Lorca, A. (2015). Pedagogical content knowledge of statistics among primary school teachers. *Educação e Pesquisa*, 41(2), 477-493. Recuperado el 25 de noviembre de 2017.

Manzi, J., Gonzalez, R., Sun, Y. (2011). La evaluación docente en Chile. Centro de Medición MIDE UC.

Marcelo, C. (1989). *Introducción a la Formación del Profesorado. Teoría y Métodos*. Universidad de Sevilla: Servicio de Publicaciones.

Ministerio de Educación. (2012). *Estándares orientadores para carreras de pedagogía en Educación Media. Estándares pedagógicos y disciplinarios*. Santiago: Lom Ediciones.

Pereira-Pérez, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), 15-29.

Rodríguez-Alveal, F. y Sandoval-Rubilar, P. (2012). Habilidades de codificación y descodificación de tablas y gráficos estadísticos: un estudio comparativo en profesores y alumnos de pedagogía en enseñanza básica. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 17(1), 207-235.

Rodríguez-Alveal, F., Díaz-Levicoy, D., y Vásquez, C. (2018). Evaluación de la alfabetización probabilística del profesorado en formación y en activo. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(1), 135-156.

Rodríguez-Alveal, F., Maldonado-Fuentes, A., y Sandoval-Rubilar, P. (2016). Comprensión de las medidas de tendencia central: un estudio comparativo en estudiantes de pedagogía en matemática en dos instituciones formadoras chilenas. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 21(3), 929-952.

Sandoval-Rubilar, P., Frit, M., Maldonado-Fuentes, A., y Rodríguez-Alveal, F. (2010). Evaluación de habilidades en matemática y comprensión lectora en estudiantes que ingresan a pedagogía en educación básica: un estudio comparativo en dos universidades del Consejo de Rectores. *Educar em Revista*, (spe2), 73-102.

