



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EVALUAR EL EFECTO DEL CAMBIO DE  
MODALIDAD SEMI-PRESENCIAL A VIRTUAL DEL PROGRAMA DE  
DESARROLLO PROFESIONAL SUMA Y SIGUE

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN  
GESTIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

IGNACIO ENRIQUE HERNÁNDEZ GUTIÉRREZ

PROFESORA GUÍA:  
SALOMÉ MARTÍNEZ SALAZAR

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
SERGIO CELIS GUZMÁN  
ANDRÉS FERNÁNDEZ VERGARA

Este trabajo ha sido financiado por CMM ANID BASAL FB210005

SANTIAGO DE CHILE  
2022

RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAGÍSTER EN GESTIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS Y DE LA  
MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
INDUSTRIAL

**POR:** Ignacio Enrique Hernández Gutiérrez

**FECHA:** 2022

**PROFESORA GUÍA:** Salomé Martínez Salazar

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EVALUAR EL EFECTO DEL CAMBIO DE  
MODALIDAD SEMI-PRESENCIAL A VIRTUAL DEL PROGRAMA DE DESARROLLO  
PROFESIONAL SUMA Y SIGUE

En esta tesis se analiza cómo la modalidad de instrucción afecta indicadores clave de un programa de desarrollo profesional docente, aportando nuevas evidencias que informen acerca de los atributos que deben tener este tipo de programas. Para esto, se analizaron los resultados de las implementaciones del programa Suma y Sigue en distintas modalidades.

Suma y Sigue es un programa de desarrollo profesional que tiene como propósito fortalecer el conocimiento matemático para la enseñanza en docentes. Este programa ha sido implementado de manera ininterrumpida desde el 2015 en diferentes modalidades. En el período 2015-2019 se ejecutó en modalidad b-learning (BL), luego en el primer semestre del año 2020, debido a la emergencia sanitaria, se adecuó a una modalidad e-learning de emergencia (ELe) y, finalmente, desde el segundo semestre del año 2020 hasta la actualidad se ha implementado de acuerdo a una modalidad e-learning (EL), con un diseño instruccional distinto al anterior.

Si bien existe mucha literatura respecto de factores clave que inciden en el éxito de un programa de desarrollo profesional docente, la modalidad de instrucción no ha sido suficientemente estudiada. Este estudio aporta en esta línea, caracterizando los cambios producidos en indicadores clave del programa, satisfacción, retención y desempeño, al transitar desde una modalidad semipresencial (BL) a una virtual (ELe y/o EL). Para esto se utiliza una metodología cuantitativa, utilizando regresiones lineales y logísticas, con los indicadores clave como variables dependientes controladas por variables principalmente asociadas a características de los participantes.

Los principales hallazgos al transitar de una modalidad semipresencial (BL) a una virtual (ELe y/o EL) en el programa Suma y Sigue son un aumento en la satisfacción del curso, y una menor tasa de retención. Debido a la metodología usada y los datos disponibles para este estudio, no se logran obtener resultados concluyentes que permitan explicar la incidencia de la variable modalidad en el indicador del desempeño. Una limitación de los resultados obtenidos es que la variable modalidad podría estar capturando parte de los efectos contextuales creados por la crisis sanitaria. Por esta razón, se sugiere complementar con un estudio cualitativo y además realizar una continuidad a este estudio cuantitativo agregando contextos en condiciones normales de implementación.

Este estudio recomienda que un programa de desarrollo profesional pueda coexistir en diferentes modalidades, puesto que con la evidencia actual no hay una modalidad mejor que otra, sino que modalidades que se adaptan mejor a las necesidades de ciertos profesores, permitiéndoles tener una mejor satisfacción o una mayor participación. Para lograrlo, el desafío se centra en la capacidad de los organismos implementadores para ofrecer un mismo programa con diferentes modalidades y también en los recursos públicos destinados a estos fines.

*La educación no cambia al mundo,  
cambia a las personas que cambian al mundo.  
(Paulo Freire).*

# Agradecimientos

En primer lugar, quisiera comenzar mis agradecimientos a mi madre, padre y hermano, que me han brindado todo el apoyo necesario para llevar a cabo mis estudios. Desde pequeño incentivándome que debía estudiar y que harían todo lo posible para lograrlo. También a mi perro, que es como un hermano y fue mi fiel acompañante en la pandemia.

A todos y todas quienes se han cruzado por mi vida y han sido parte importante de mi formación universitaria, desde a quienes conocí desde mi primer año de Universidad hasta quienes conocí virtualmente en este último período de pandemia que fue bastante desafiante.

Al equipo del CMM por la confianza y ayuda otorgada, además por permitirme trabajar en un tema tan relevante y apasionante, especialmente agradecer a Salomé, quién me ayudó todo este tiempo, me involucró fácilmente al equipo y aprendí mucho de ella en la confección de esta tesis. También agradecer a Sergio y Andrés por su tiempo, sus comentarios acertados, y por involucrarse desinteresadamente en mi trabajo con muy buena disposición.

Por último, agradecer a la Universidad de Chile por darme la posibilidad de desarrollarme en otras áreas y hacer más amena mi estadía, tales como darme la oportunidad de conocer, trabajar y desarrollarme en el Preuniversitario José Carrasco Tapia, un lugar donde llevo mis mejores recuerdos y aprendizajes. Estoy muy orgulloso de haber sido parte de esta casa estudios, ya que la persona que soy ahora con mi manera de pensar, razonar y actuar se lo debo en gran parte al sello social y humano que entrega la Universidad, y espero que mi formación la pueda retribuir y devolver a la sociedad.

\* Este trabajo ha sido financiado por CMM ANID BASAL FB210005

# Tabla de Contenido

AGRADECIMIENTOS .....	III
TABLA DE CONTENIDO .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VI
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>4</b>
<b>1. MARCO DE ANTECEDENTES Y TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
1.1. RESULTADOS EN MATEMÁTICAS.....	4
1.2. EL FACTOR DE LA CALIDAD DOCENTE EN EL DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES .....	7
1.3. EL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO DOCENTE .....	8
1.4. LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO PROFESIONAL .....	9
1.4.1. <i>Evaluación de los programas de desarrollo profesional</i> .....	10
1.4.2. <i>Características de un programa de desarrollo profesional exitoso</i> .....	11
1.5. EL CASO DEL PROGRAMA DE DESARROLLO PROFESIONAL SUMA Y SIGUE .....	12
1.5.1. <i>Los cursos del programa Suma y Sigue</i> .....	12
1.5.2. <i>Diseño de los cursos</i> .....	13
1.5.3. <i>Criterios de aprobación y situación final</i> .....	14
1.5.4. <i>La implementación de los cursos de Enseñanza Básica</i> .....	15
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>18</b>
<b>2. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>18</b>
2.1. METODOLOGÍA Y OBJETIVOS .....	18
2.2. MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	19
2.3. VARIABLE DE ESTUDIO.....	19
2.4. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE VARIABLES DEPENDIENTES .....	21
2.4.1. <i>Variable Satisfacción</i> .....	21
2.4.2. <i>Variable Retención</i> .....	23
2.4.3. <i>Variable Desempeño</i> .....	25
2.5. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE VARIABLES DE CONTROL .....	27
2.5.1. <i>Variable Semestre</i> .....	27
2.5.2. <i>Variable Edad</i> .....	28
2.5.3. <i>Variable Años de experiencia</i> .....	30
2.5.4. <i>Variable Especialidad en Matemática</i> .....	30
2.5.5. <i>Variable Participación en otro curso Suma y Sigue</i> .....	31
2.5.6. <i>Variable Asistencia</i> .....	32
2.5.7. <i>Variable Avance virtual</i> .....	33
2.6. MODELOS DE REGRESIÓN .....	34
2.6.1. <i>Modelo de satisfacción</i> .....	35
2.6.2. <i>Modelo de retención</i> .....	35
2.6.3. <i>Modelo de desempeño</i> .....	36
2.7. LIMITACIONES .....	37
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>38</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
3.1. RESULTADOS MODELO DE SATISFACCIÓN.....	38
3.1.1. <i>Resultados Modelo de Satisfacción por ciclo</i> .....	38
3.1.2. <i>Resultados Modelo de Satisfacción por curso</i> .....	40
3.2. RESULTADOS MODELO DE RETENCIÓN .....	41

3.2.1.	<i>Resultados Modelo de Retención por ciclo</i> .....	41
3.2.2.	<i>Probabilidades de Retención por ciclo</i> .....	42
3.2.3.	<i>Resultados Modelo de Retención por curso</i> .....	45
3.3.	RESULTADOS MODELO DE DESEMPEÑO POR CURSO .....	46
<b>CAPÍTULO 4</b>	.....	<b>47</b>
<b>4. DISCUSIONES</b>	.....	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO 5</b>	.....	<b>51</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b>	.....	<b>51</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	.....	<b>55</b>
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>62</b>

# Índice de Tablas

Tabla 1: Cursos del programa Suma y Sigue.....	12
Tabla 2: Estructura curso año 2019 .....	15
Tabla 3: Estructura curso año 2020-1 .....	16
Tabla 4: Estructura curso año 2020-2 .....	16
Tabla 5: Estructura curso año 2021-1 .....	17
Tabla 6: Implementación por curso según modalidad .....	20
Tabla 7: Correlaciones de variable satisfacción .....	22
Tabla 8: Satisfacción del profesor según modalidad .....	22
Tabla 9: Satisfacción promedio del profesor según ciclo y modalidad.....	23
Tabla 10: Retención según modalidad.....	23
Tabla 11: Retención por ciclo según modalidad.....	24
Tabla 12: Desempeño según modalidad.....	25
Tabla 13: Desempeño por ciclos según modalidad .....	25
Tabla 14: Distribución de profesores según semestre y modalidad.....	27
Tabla 15: Implementación de curso por semestre.....	27
Tabla 16: Resultados promedios para variables independientes según ciclo y semestre.....	28
Tabla 17: Distribución de profesores según edad y modalidad .....	28
Tabla 18: Años de experiencia del profesor según modalidad .....	30
Tabla 19: Distribución de profesores según especialidad .....	30
Tabla 20: Distribución de profesores con especialidad por ciclos y modalidad.....	31
Tabla 21: Resultados promedios para variables independientes por ciclo y especialidad .....	31
Tabla 22: Distribución según participación en otro curso según modalidad .....	31
Tabla 23: Resultados promedios para variables independientes por ciclo y participación en curso anterior.....	32
Tabla 24: Variable Asistencia según modalidad.....	32
Tabla 25: Variable Asistencia según ciclos .....	33
Tabla 26: Avance Virtual según modalidad. ....	33
Tabla 27: Resultados del Modelo de satisfacción agrupado por ciclo .....	38
Tabla 28: Resultados del Modelo de satisfacción agrupado por curso.....	40
Tabla 29: Resultados del Modelo de retención agrupado por ciclo .....	41
Tabla 30: Caso base para ciclo 1 .....	42
Tabla 31: Probabilidad de terminar un curso del ciclo 1 según variable modalidad y de control	43
Tabla 32: Caso base para ciclo 2.....	43
Tabla 33: Probabilidad de terminar un curso del ciclo 2 según variable modalidad y de control	44
Tabla 34: Resultados del modelo de retención agrupado por curso.....	45
Tabla 35: Resultados del modelo de desempeño agrupado por curso.....	46

# Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Histograma de la satisfacción del curso.....	22
Ilustración 2: Histograma del promedio de evaluaciones de cursos IPE y TMD .....	26
Ilustración 3: Histograma de promedio de evaluaciones de cursos TNR y TMM .....	26
Ilustración 4: Histograma de la edad del profesor .....	29
Ilustración 5: Histograma de la edad de profesor según ciclo .....	29

# Introducción

Una de las reformas más importantes del sistema educativo en Chile este último periodo ha sido la promulgación el año 2016 de la Ley de Carrera Docente (Ley 20.903). Esta ley crea el Sistema de Desarrollo profesional Docente y surge para *dar solución e intervenir en materias propias de la profesionalidad docente, las necesidades a su desempeño y su valoración* (CPEIP, s.f.), además incrementa el tiempo no lectivo generando espacios que promueven el desarrollo profesional docente (Artículo 4, Ley 20.903). Para esto se garantiza a los profesores la formación en ejercicio gratuita y pertinente a través del Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP), el cual ejecuta programas, cursos o actividades de manera directa o mediante la colaboración de universidades acreditadas o instituciones certificadas por el Centro (Artículo 12, Ley 20.903).

Los docentes cumplen un rol fundamental en la creación de oportunidades de aprendizaje para niños, niñas y jóvenes en la educación escolar (Barber y Mourshed, 2008). Esto es particularmente crítico en matemática, tanto debido al rol que tiene la matemática en la sociedad actual (NCTM, 2014), como a los persistentes bajos resultados de aprendizaje en esta asignatura. Según los resultados de la evaluación PISA 2018, la mayoría de los jóvenes de 15 años, no han desarrollado las competencias matemáticas necesarias para desempeñarse en la sociedad actual (Agencia de la Calidad en la Educación, 2019). Así, los profesores son un actor clave en la enseñanza de esta área de conocimiento, quienes requieren entender lo que los estudiantes saben y necesitan aprender, para luego apoyarlos y desafiarlos de manera adecuada (NCTM, 2000) con el objetivo que los estudiantes logren desarrollar habilidades de organizar estructurar, organizar y procesar información, capacidades de interpretar la información y resolver problemas que promuevan una actitud investigativa para entender el mundo (Cobb y Hodge, 2002). Contar con un sistema que garantice a los docentes de matemáticas el acceso a formación profesional de calidad de acuerdo a los desafíos actuales, es crucial para mejorar el sistema educativo.

El programa de desarrollo profesional Suma y Sigue nace el año 2014 a partir de una colaboración entre el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile (CMM) y el Ministerio de Educación en el marco del fortalecimiento de la Educación Pública. Este programa ha sido implementado de manera ininterrumpida desde el 2015 hasta la fecha, siendo un pilar de la oferta de desarrollo profesional docente en matemática impartida de manera gratuita por el CPEIP. El propósito del programa es desarrollar y fortalecer el Conocimiento Matemático para la Enseñanza de los docentes (MKT) propuesto por Ball y sus colaboradores (2005), a través de una experiencia de aprendizaje activo con un enfoque basado en problemas (Martínez et al., 2020).



Un aspecto distintivo del programa es el uso sistemático de las tecnologías de información y comunicación (TIC) al servicio del aprendizaje de conceptos y habilidades matemáticas. Para esto el programa cuenta con recursos interactivos, animaciones e imágenes, que están orientados a la exploración de contenidos, la visualización de alguna propiedad o aspecto matemático, la resolución de problemas y la evaluación de los distintos conocimientos adquiridos durante las actividades del curso.

El programa ha mostrado buenos resultados en la satisfacción de los docentes participantes, sobresaliendo su valoración hacia el trabajo asincrónico y el modelo pedagógico (Martínez et al., 2020), así como en el aprendizaje de los docentes.

Este programa ha tenido diferentes modalidades de implementación. En el período que abarca los años 2015 al 2019 se ejecutó en una **modalidad b-learning**, luego en el primer semestre del año 2020, debido a la emergencia sanitaria, se implementó de acuerdo a una **adaptación de emergencia a la modalidad e-learning**, y finalmente desde el segundo semestre del año 2020 a la actualidad se ha usado una **modalidad e-learning**, con un diseño instruccional distinto al anterior.

El **objetivo general** de este estudio es analizar los cambios producidos en indicadores de satisfacción, desempeño y retención, al transitar desde una modalidad semipresencial (b-learning) a una virtual (e-learning de emergencia y/o e-learning), del programa de desarrollo profesional Suma y Sigue, contribuyendo con evidencia acerca de la eficacia de distintas modalidades de instrucción en programas de desarrollo profesional docente. De este objetivo general se desprenden dos **objetivos específicos**, el primero es identificar y distinguir las características de los participantes, del diseño de los cursos y resultados de implementación de la modalidad semipresencial y virtual (e-learning de emergencia y e-learning), que tengan alguna incidencia en los indicadores de satisfacción, retención y desempeño del programa Suma y Sigue. El segundo objetivo específico es contrastar resultados de los indicadores de satisfacción, retención y desempeño según modalidad semipresencial y virtual del programa Suma y Sigue.

Cabe destacar que hay mucha investigación respecto al efecto de la modalidad en indicadores como la satisfacción y la retención. Respecto al indicador de retención, se espera que la tasa de retención en el programa sea menor en una modalidad virtual que una semipresencial, debido principalmente a dos razones. La primera razón está asociada a los problemas y condiciones del período de pandemia (especialmente durante en el primer año), como por ejemplo la alta carga de trabajo de los docentes durante este período (Hascher et al., 2021), y la dificultad en compatibilizar la vida laboral con las responsabilidades familiares, los que se transforman en barreras a la participación en estos programas (Butt et al., 2021). La segunda razón es la necesidad de algunos profesores de tener interacciones cara a cara con el relator del curso (Lee y Choi, 2011).

Por otra parte, el indicador de satisfacción se espera que sea mayor en una modalidad virtual que semipresencial. Una razón para esto es que en programas e-learning los profesores tienen una mayor autonomía en participar en cualquier momento que lo desea y no hay necesidad de viajar hasta el lugar que se imparten las clases presenciales (McConnel et al., 2013).

Sin embargo, encontramos escasa literatura respecto de cómo la modalidad de instrucción afecta el desarrollo de un programa particular de desarrollo profesional. La situación de pandemia tuvo como efecto que programas de desarrollo profesional pudieran cambiar sus modalidades de instrucción manteniendo sus objetivos de aprendizaje, generando oportunidades para estudiar cómo estos cambios afectan en sus resultados. Esta tesis contribuirá con resultados en esta línea.

Analizar cómo las distintas modalidades de instrucción afectan a indicadores de efectividad en programas de desarrollo profesional es un tema de relevancia para la implementación de políticas públicas. Detectar si hay modalidades más efectivas que otras en cuanto a retención, o si la persistencia de los participantes depende de características como edad o formación, es de importancia al tomar decisiones respecto a qué tipo de programas ofrecer de manera masiva. Si bien actualmente los docentes están mejor preparados para trabajar en modalidad e-learning, y la masificación territorial es más simple en esta modalidad, una baja en los indicadores de retención o satisfacción con el programa podrían llevar a descartarla.

El presente documento se divide en 5 capítulos. El capítulo 1 tiene como objetivo entregar antecedentes acerca de los resultados en matemáticas tanto para alumnos como profesores, y también presentar los programas de desarrollo profesional, en particular el programa Suma y Sigue. En el capítulo 2 se presenta la metodología a utilizar con análisis exploratorios para las variables escogidas. Además, se presentan los modelos a implementar en este estudio con sus limitaciones. Luego en el capítulo 3, se presentan los resultados para los modelos propuestos en el capítulo anterior, entregando contrastes sobre lo entregado en el capítulo 2. El capítulo 4 se concentra en discutir los resultados del capítulo 3, contrastando con lo que esperaba el equipo de CMM y también con la literatura revisada. Finalmente, el trabajo finaliza con el capítulo 5 entregando conclusiones acerca de los resultados observados, y también vinculándola a cómo se puede usar en la toma de decisiones con una mirada de políticas públicas.

# Capítulo 1

## 1. Marco de Antecedentes y Teórico

### 1.1. Resultados en Matemáticas

Para diseñar políticas públicas o reformas educacionales, los países requieren saber el escenario actual de las habilidades y conocimientos de su población. Es por eso que Chile participa en diferentes programas de evaluación de competencias internacionales, aplica evaluaciones nacionales y realiza estudios que le permitan contar con información para monitorear resultados de modo confiable en el largo plazo, retroalimentar el currículo nacional, rediseñar las políticas públicas en torno a la educación y evaluar programas que se han implementado. En particular, los estudios internacionales también nos permiten contrastar nuestro modelo educativo con otros implementados en el mundo, detectando prácticas y/o políticas efectivas (Agencia de Calidad de la Educación, 2019).

Una de las evaluaciones que han sido clave para proponer mejoras en nuestro sistema escolar es el Programme for International Student Assessment (PISA por su sigla en inglés), que busca evaluar las competencias que poseen los jóvenes de 15 años en las áreas de lectura, matemática y ciencias que son relevantes para la vida en sociedad (OCDE, 2006). Estos constructos han sido relevantes para definir nuestro currículo escolar vigente, que ha transitado desde un énfasis en la enseñanza de contenidos a buscar el desarrollo de habilidades de pensamiento y actitudes. Particularmente en Matemática, la noción de la competencia matemática evaluada por PISA, que corresponde a *“la capacidad de un individuo para formular, emplear e interpretar la matemática en una variedad de contextos”* se refleja en el foco en la resolución de problemas, el desarrollo de habilidades matemáticas y el énfasis en la matemática contextual de nuestro actual currículo escolar (OCDE, 2017).

PISA distingue entre 5 y 6 niveles de desempeño para cada área, organizado en sentido creciente del más simple al más complejo. Los resultados de Chile en la versión PISA 2018 ubican a la mayoría de los estudiantes en el Nivel 2 en las áreas de Comprensión de lectura y Ciencias, donde el 31,7% y 35,3% de los estudiantes se encuentra bajo el Nivel 2, respectivamente. Sin embargo, es el área de Matemáticas donde se encuentran las mayores falencias, ya que ubica a la mayoría en el Nivel 1 con un 51,9% de estudiantes que no han desarrollado las competencias mínimas, convirtiéndose en el área más débil para Chile entre las que evalúa PISA (Agencia de la Calidad en la Educación, 2019).

Los estudiantes que alcanzan el Nivel 1 pueden responder limitadamente preguntas con instrucciones sencillas y familiares que requieran utilizar una sola fuente de información,

pero no pueden enfrentarse a la resolución de problemas que requieran razonamientos complejos (OCDE, 2016). PISA define a los estudiantes de este nivel como *estudiantes de bajo rendimiento asociándolos a la presentación de dificultades en el logro de metas futuras relacionadas con estudios o una buena carrera laboral* (Agencia de Calidad de la Educación, 2018). El Nivel 2 es considerado como el nivel básico de conocimiento para razonar, identificar y responder interpretaciones básicas y directas de los resultados matemáticos, textos o fenómenos científicos, que se requieren para participar plenamente en la sociedad moderna (OCDE, s.f.).

Además, de los preocupantes resultados, en Matemáticas y Ciencias éstos no han mostrado variaciones significativas en el largo plazo, a diferencia de Comprensión de lectura donde se observa un alza significativa en su puntaje promedio desde la primera evaluación (Agencia de la Calidad en la Educación, 2018).

La solidez técnica y metodológica de PISA otorgada por el Grupo de Asesoramiento Técnico (TAG, Technical Advisory Group) garantiza la comparabilidad de pruebas aplicadas tanto para un país en diferentes años, como entre países para un año en específico. Existen excepciones en donde no es posible comparar por anomalías técnicas, sin embargo, Chile no está incluido en esos casos (Ministerio de Educación y formación profesional España, s.f.). Respecto a la tendencia de los puntajes de matemáticas PISA para Chile, se observa que han permanecido prácticamente inalterados en el Nivel 1 (OCDE, s.f.). En comparación con otros países, los puntajes de matemáticas de la versión 2018 obtenidos por Chile lo ubican por sobre el promedio latinoamericano, sin embargo, se encuentra bajo el promedio de los países de la OCDE, siendo las competencias más carentes asociadas a dominar conceptos y procesos matemáticos (OCDE, 2018).

En el ámbito nacional, el Sistema Nacional de Evaluación de Resultados de Aprendizaje (SIMCE), implementado por la Agencia de Calidad de la Educación, *evalúa los resultados de aprendizaje de los establecimientos chilenos a través de una medición que se aplica a todos los estudiantes del país que cursan los niveles evaluados* (MINEDUC, s.f.). Actualmente, SIMCE se aplica en los niveles de 2°, 4°, 6° y 8° de la Enseñanza Básica y en 2° año de la Educación Media, abordando contenidos curriculares de las asignaturas de Lenguaje y Comunicación, Matemática, Ciencias Naturales, Historia, Geografía y Ciencias Sociales e Inglés (Agencia de Calidad de la Educación, s.f.). Su principal propósito es contribuir al mejoramiento de la calidad y equidad de la educación, informando sobre los logros de aprendizaje de los estudiantes en diferentes áreas de aprendizaje del currículo nacional, y relacionándolos con el contexto escolar y social en el que estos aprenden (MINEDUC, s.f.).

SIMCE distingue 3 niveles de aprendizaje para cada área, que permite categorizar a los estudiantes según su nivel de dominio dado los objetivos del currículo escolar estipulado. Estos son: Insuficiente, Elemental y Adecuado (Informe Técnico SIMCE,

2015). Un Nivel Insuficiente indica que el estudiante no logra demostrar que ha adquirido los conocimientos y habilidades más elementales estipulados en el currículo vigente. Un Nivel Elemental corresponde a un logro parcial de haber adquirido los conocimientos básicos estipulados en el periodo evaluado. Un Nivel Adecuado indica que el estudiante logra de manera satisfactoria lo exigido por el currículo (Agencia de Calidad de la Educación, 2019).

Una de las características de la prueba SIMCE, es que permite comparar el desempeño en años distintos. El diseño de las formas de pruebas contempla la equiparación tanto entre las formas de pruebas que se aplican en un mismo año, como en aquellas que se utilizan en años sucesivos, permitiendo que los puntajes sean comparables (Informe Técnico SIMCE, 2015).

En Matemática, no ha habido mejoras desde el 2015. De hecho, el porcentaje de estudiante por cada nivel de logro se ha mantenido relativamente constante para la prueba SIMCE Matemática tanto 4° básico, 6° básico, y II medio, donde sólo 1 de cada 4 estudiantes logra un Nivel Adecuado<sup>1</sup> (Agencia de Calidad de la Educación, 2018). Por otro lado, este estancamiento de niveles de logro no ocurre en el área de Lenguaje para el nivel de 4° básico, el cual el año 2018 tiene un logro significativo de alrededor de 18 mil estudiantes que avanzan a un Nivel Adecuado desde el 2014, aunque los niveles de 6° básico y II medio no presentaron logros significativos.

La última aplicación del año 2019 fue interrumpida y sólo alcanzó a ser implementada para el nivel de 8° básico. Los resultados de ésta última aplicación se mantienen similares respecto a la aplicación del año 2018 para las áreas de Lenguaje y Matemáticas, y es en el área de Ciencias donde se observó un resultado significativamente más bajo.

Por otra parte, existen pruebas estandarizadas enfocadas en evaluar los conocimientos matemáticos de estudiantes de pedagogía en matemática. El estudio internacional TEDS-M comparó el desempeño de estudiantes de pedagogía en Educación Básica en el área de matemáticas de 17 países. Según este estudio, Chile se ubicó en el penúltimo lugar en conocimiento disciplinar y pedagógico de la disciplina, y por debajo de países con un ingreso per cápita similar o incluso menor (Tatto et al., 2012).

Otro antecedente sobre los conocimientos matemáticos de estudiantes de pedagogía en matemática se encuentra en la Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente (ENFDID), un instrumento que evalúa los conocimientos disciplinares y pedagógicos de estudiantes de último año de carreras de pedagogía de universidades chilenas. Respecto a los resultados de la prueba de conocimientos disciplinares de la ENFDID 2019 para la carrera de Pedagogía en Educación Básica, la cual abarca las

---

<sup>1</sup> Según las últimas evaluaciones, para 4° básico (año 2018), un 24,6%, se encuentra en Nivel Adecuado, un 38,5% en Nivel Elemental y un 37% en Nivel Insuficiente. Para 6° básico (año 2018) un 25% se encuentra en el Nivel Adecuado, un 42,2% en Nivel Elemental, y un 32,8% en Nivel Insuficiente. Para 2° Medio (año 2017) un 23% se encuentra en Nivel Adecuado, 36% en Nivel Elemental y un 24% en Nivel Insuficiente.

áreas de Lenguaje, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, se concluye que todas las áreas tienen un porcentaje de respuestas correctas menor al 60%, destacándose Matemáticas como el área con el peor desempeño (44,1%). Por otra parte, los resultados de la misma prueba de conocimientos disciplinares para la carrera de Pedagogía en Matemática, se concluye de la mitad de los estándares disciplinarios vigentes evaluados que incluyen conocimientos propios de la disciplina y sobre sus procesos de enseñanza-aprendizaje, están bajo el 50% de la tasa de respuesta correcta (Resultados Nacionales de la Evaluación Formación Inicial Docente 2018 y 2019, CPEIP).

## 1.2. El factor de la calidad docente en el desempeño de los estudiantes

Los resultados de algunos instrumentos de evaluación del desempeño de estudiantes, como PISA y SIMCE, pueden ser explicados por diferentes factores contextuales. Diversos estudios ya han analizado factores que pueden incidir en el desempeño académico de los estudiantes, por ejemplo, el género (Erydice, 2010), la formación académica de padres (Bullón et al., 2017), motivación escolar (Edel, 2003; Gubbins et al., 2006), el involucramiento parental (Porumbu y Necsoi, 2013), el nivel socioeconómico (Dietrichson et al., 2017; Sirin, 2005) y la calidad docente (Barber y Mourshed, 2008). La evidencia demuestra que la calidad docente es uno de los factores que inciden en el aprendizaje de los estudiantes (Aaronson et al., 2007; Barber y Mourshed, 2008; Hanushek y Rivkin, 2010; Unesco, 2015; Stoll et al., 2016, como se citó en Bustos, 2018). La importancia de considerar este factor es que es susceptible de intervenir a través de políticas públicas.

De acuerdo con el informe de McKinsey (2008) por los autores Barber y Mourshed, la única manera de mejorar los resultados en los sistemas educativos es mejorando la instrucción docente, es decir, desarrollar y convertir a los docentes en instructores eficientes. *La calidad de un sistema educativo tiene como techo la calidad de los docentes*, y ésta se consigue buscando a las personas más aptas para ejercer la docencia y desarrollarlas hasta convertirlas en instructores eficientes. La evidencia afirma que los sistemas educativos exitosos tienen estrategias transversales, enfatizando **el desarrollo profesional de los docentes**.

El factor de la calidad del docente es complejo de definir de manera transversal, debido a que depende de variables contextuales en donde se desarrolla el docente. Estudios indican que la calidad docente no sólo se relaciona con su conocimiento y desempeño, sino también con las capacitaciones que ha asistido dicho docente, las características de los alumnos, de la escuela que el docente trabaja y la implementación de políticas públicas (Santelices et al., 2015; Chairez et al., 2016).

### 1.3. El conocimiento matemático docente

Existe un consenso en que el conocimiento y habilidades pedagógicas generales y específicas del dominio son relevantes para la calidad de la instrucción (Bransford et al., 2005a, b; Grossman y McDonald, 2008; Grossman y Schoenfeld, 2005; Hiebert et al., 2007; Munby et al., 2001; Reynolds, 1989, como se citó en Baumert y Kunter, 2013). Sin embargo, un buen docente no sólo debe tener habilidades pedagógicas en el aula, sino también debe tener un sólido conocimiento especializado del contenido (American Council on Education, 1999; Baumert and Kunter, 2006; Blömeke et al., 2008; Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas, 2000; Grossman and Schoenfeld, 2005; Mewborn, 2003; Panel Asesor Nacional de Matemáticas, 2008, como se citó en Baumert y Kunter, 2013).

Han existido varios estudios para conceptualizar los conocimientos requeridos para enseñar una disciplina. Shulman (1986) propone que en los conocimientos necesarios para la enseñanza se distinguen tres dominios: el conocimiento del contenido, el conocimiento del currículo y el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) (Shulman, 1986). *“El PCK representa la mezcla entre el contenido y la pedagogía en un esfuerzo por comprender cómo un tópico, problema o tema específico es organizado, representado y adaptado para los diversos intereses y habilidades de los estudiantes y presentado para la enseñanza”* (Shulman, 1987, traducción no literal extraída de Vergara y Cofré, 2018).

A partir de la influencia del trabajo de Shulman (1986), en matemática, Ball y sus colaboradores (2005), conceptualizaron el Conocimiento matemático para la enseñanza de los profesores (MKT), identificando cuatro dominios específicos. Este modelo está sustentado por una base empírica respaldado con investigaciones que han demostrado que profesores con mejores desempeños en evaluaciones que miden este tipo de conocimiento logran generar mejores resultados de aprendizaje de los estudiantes en el aula (Ball et al., 2005).

En el trabajo de Ball (2005) se identifican cuatro dominios básicos: el conocimiento de contenido común (CCK) definido como el conocimiento y habilidades matemáticas utilizadas en entornos distintos a la enseñanza y que la mayoría de las personas maneja; el conocimiento de contenido especializado (SCK) que consiste en el conocimiento matemático y habilidades exclusivas de la enseñanza que es propio del docente; el conocimiento del contenido y sus estudiantes (KSC) que combina el conocimiento sobre los estudiantes y el conocimiento sobre las matemáticas, permitiendo a los docentes anticiparse a errores y dificultades de los estudiantes; y el conocimiento del contenido y la enseñanza (KCT), que es el conocimiento matemático del diseño instruccional. Los dos primeros conocimientos son parte del conocimiento disciplinar, mientras que los dos últimos son parte del conocimiento pedagógico del contenido (PCK) (Ball et al., 2005).

La importancia del MKT es que se ha probado que incide en la ganancia de aprendizaje de los estudiantes. En el proyecto longitudinal Study of Instructional Improvement (SII), recopiló puntuaciones de una prueba estandarizada de matemáticas. El proyecto calcula un “gain score”, que corresponden a los puntos que ganaron los estudiantes en el transcurso del año. Los resultados de este análisis afirman que existe una relación entre el Conocimiento matemático para la enseñanza de los profesores (MKT) y la ganancia de aprendizaje de los alumnos (Ball et al., 2005).

Otro estudio que muestra la relación entre conocimiento del docente y desempeño de los estudiantes es el realizado en el programa COACTIV (Baumert y Kunter, 2013). En este estudio, realizado en Alemania participaron docentes y estudiantes de 10° grado, y en él se busca examinar la estructura, el desarrollo y la relevancia práctica de la competencia profesional de los docentes. El estudio contempló a dos grupos de aprendizaje comparables al comienzo del décimo grado, que fueron enseñados por profesores de matemáticas cuyo PCK difería en dos desviaciones estándar<sup>2</sup>. Los resultados de este estudio afirman que el conocimiento pedagógico del contenido (PCK) del docente determina en gran medida la estructura cognitiva de las oportunidades de aprendizaje matemático de los estudiantes.

#### 1.4. Los programas de desarrollo profesional

La inversión en el aprendizaje continuo de los profesores es uno de los pilares para mejorar tanto las competencias docentes como el rendimiento de los alumnos (Darling-Hammond et al., 2010). Muchas políticas y reformas educacionales fracasan por no ofrecer oportunidades de aprendizaje continuo a los profesores (Osorio, 2016), incentivando a Chile como otros países a apoyar e invertir en el desarrollo profesional de los profesores a través de programas.

De acuerdo a Ávalos (2011) el desarrollo profesional docente es *“el aprendizaje de los profesores sobre cómo aprenden a aprender y a transformar su conocimiento en práctica para beneficiar el desarrollo de sus alumnos. El aprendizaje profesional docente es un proceso complejo que requiere la implicación cognitiva y emocional de los profesores, tanto individual como colectivamente, la capacidad y disponibilidad para examinar dónde cada uno se encuentra en términos de convicciones y creencias, así como el análisis y la puesta en práctica de alternativas apropiadas para la mejora o el cambio”* (extraído de Osorio, 2016, pp.41)

---

<sup>2</sup> El estudio calcula el tamaño del efecto en rendimiento de estudiantes según el PCK de los profesores a través de la *d* de Cohen. El tamaño del efecto resultante describe la diferencia en la variable dependiente entre dos clases que difieren en dos desviaciones estándar en la variable predictora, en este caso PCK.



#### 1.4.1. Evaluación de los programas de desarrollo profesional

Una manera para evaluar los programas de desarrollo profesional ampliamente utilizada fue planteada por Guskey (2000). Esta propuesta de evaluación considera cinco niveles ordenados jerárquicamente de lo más simple a más complejo, con la condición de que el éxito en un nivel es necesario para el éxito en los niveles siguientes (Guskey, 2000).

El primer nivel de evaluación del desarrollo profesional son las *reacciones de los participantes a la experiencia*, que es la información más sencilla de obtener para ayudar a mejorar en el diseño y ejecución del programa. Los indicadores de satisfacción y retención son instrumentos de medición que se encuentran en este nivel.

El indicador de la satisfacción está asociado a cómo percibe el docente el programa, y si está adaptado a sus necesidades. Este indicador se puede medir a través de cuestionarios y/o entrevistas, que generalmente incluyen una combinación de elementos de escala de calificación (de muy insatisfecho a muy satisfecho) y preguntas de respuesta abierta que permiten a los participantes proporcionar comentarios más personalizados.

La retención del programa indica la tasa de participantes que terminan el curso. Aunque las razones de los desertores de un programa no necesariamente están relacionadas al diseño del programa, el indicador de retención puede entregar alertas importantes durante la ejecución de un programa acerca de la exigencia y carga académica del programa, del ritmo de la implementación de actividades, desempeño de instructores, etc. Este indicador se calcula como la suma de los participantes aprobados y reprobados del programa, sobre la cantidad total de inscritos efectivos<sup>3</sup>.

El segundo nivel para la evaluación de programas de desarrollo profesional se enfoca en medir *el conocimiento y habilidades* que adquirieron en el programa según los objetivos de éste. Esta información proporciona una base para mejorar el contenido, el formato y la organización del programa.

El indicador del desempeño es el más común del segundo nivel, y puede ser evaluado con pruebas estandarizadas de preguntas cerradas y/o abiertas que permita medir el logro de conocimiento adquirido por el participante en el curso. También las reflexiones personales orales o escritas pueden utilizarse para documentar el aprendizaje de los participantes. Este indicador puede tener diferentes escalas numéricas de evaluación, siendo relevante que se mantenga el mismo criterio en las distintas implementaciones para que pueda ser comparable.

---

<sup>3</sup> Los inscritos efectivos corresponden a los participantes que participan en al menos una actividad del programa.

La mayor parte de los programas de desarrollo profesional se evalúa sólo en los niveles descritos, ya que suelen ser los más sencillos de realizar, mientras que los siguientes niveles pueden tener mayores costos y complejidades asociadas.

Los siguientes niveles están enfocados en el apoyo y el cambio de la organización a la que pertenece el profesor participante (nivel tres), en conocer si el conocimiento que los profesores participantes adquirieron en el programa se está usando correctamente en el aula (nivel cuatro), y en conocer el impacto que existe en los estudiantes del aula (nivel cinco). Este último nivel en el mundo real es muy complejo de aislarlo para conocer el impacto en los estudiantes del desarrollo profesional, debido a los múltiples factores que pueden incidir en los resultados (Guskey, 2000).

#### 1.4.2. Características de un programa de desarrollo profesional exitoso

Las evaluaciones de los programas de desarrollo profesional están centradas en responder acerca de los impactos que existen en los profesores (cambios en creencias, conocimientos y prácticas) y también en los estudiantes (mejoras en el aprendizaje o puntuaciones en pruebas estandarizadas) (Bautista y Ortega-Ruíz, 2015). La evaluación del diseño y características de implementación de los programas intentan lograr un consenso de las características claves que requiere tener un programa exitoso, sin embargo, los programas de desarrollo profesional varían en tantos aspectos que es complicado llegar a conclusiones sobre qué factores contribuyen a su éxito o fracaso. Algunos de sus aspectos son los proveedores del programa y sus respectivos propósitos, el financiamiento del programa, el diseño y enfoque del programa, entre otros (Desimone y Garet, 2015).

A pesar de la complejidad de encontrar rasgos comunes de programas exitosos, algunos autores concuerdan que para conseguir un programa efectivo, este debe: i) tener un enfoque en el contenido, es decir, actividades enfocadas en el contenido de la materia y que sean alineadas a las materias que se enseñan en el aula para que los profesores puedan traducir su conocimiento en sus lecciones diarias, ii) incentivar aprendizaje activo, permitiendo profundizar el conocimiento ya que los docentes podrán abordar, cuestionar y reflexionar sobre los problemas de la práctica, iii) ajustarse a las necesidades individuales de los profesores, ya que los docentes llegan al programa con diferentes niveles de experiencia y conocimiento del contenido, iv) alta calidad de los entrenadores (coaches) del programa, v) establecer bucles periódicos de supervisión y evaluación, inclusión de retroalimentación y reflexión en actividades del programa, y vi) duración sostenida del programa, que brinde a los maestros el tiempo adecuado para aprender, practicar, implementar y reflexionar sobre nuevas estrategias que faciliten cambios en su práctica (Bayar, 2014; Darling-Hammond et al., 2017; Bates y Morgan, 2018; ; Desimone y Garet, 2015, Hubers et al., 2020, como se citó en Chandrán, 2021).

A pesar de la identificación de estos rasgos claves, aún no está claro cómo traducirlos en una práctica efectiva, siendo necesario realizar más investigación al respecto (Desimone y Garet, 2015).

## 1.5. El caso del Programa de desarrollo profesional Suma y Sigue

El programa Suma y Sigue es un programa de desarrollo profesional que se ha desarrollado en base a evidencia nacional e internacional respecto al conocimiento y las habilidades que son fundamentales para la enseñanza de las matemáticas. El diseño del programa incluye aspectos claves de un programa exitoso mencionados en la sección 1.4.2, tales como actividades enfocadas en el contenido de la materia, incentivar aprendizaje en talleres de discusión y reflexión, una alta calidad de los entrenadores del programa, aplicación de evaluaciones y retroalimentaciones periódicas, entre otros.

### 1.5.1. Los cursos del programa Suma y Sigue

Este programa actualmente ha impartido 14 cursos para profesores de Educación Básica y Media. Cada curso aborda un eje curricular específico y están diseñados para abordar contenidos de ciclos escolares determinados. En la Tabla 1, se presentan los cursos con su respectivo nombre, sigla, eje y ciclo que están enfocados.

<b>CURSO</b>	<b>SIGLA</b>	<b>EJE</b>	<b>CICLO<sup>4</sup></b>
Iniciando Pensamiento geométrico	IPG	Geometría	1
Trabajando con el sistema de numeración decimal y situaciones aditivas	SND	Números	1
Trabajando con multiplicación y división de números naturales	TMD	Números	1
Iniciando pensamiento estadístico	IPE	Datos y Probabilidades	1
Trabajando con fracciones y representaciones	TFR	Números	1
Desarrollando pensamiento geométrico	DPG	Geometría	2
Trabajando con medida y medición	TMM	Medición	2
Trabajando con números racionales	TNR	Números	2
Desarrollando pensamiento algebraico	DPA	Algebra	2
Desarrollando pensamiento estadístico	DPE	Datos y Probabilidades	2
Trabajando la incerteza y probabilidad	TIP	Datos y Probabilidades	2
Geometría en tres dimensiones	GTD	Geometría	Media
Desarrollando modelar funciones	DMF	Funciones	Media
Innovando en la enseñanza de las probabilidades	IEP	Datos y Probabilidades	Media

Tabla 1: Cursos del programa Suma y Sigue

<sup>4</sup> Los cursos se pueden clasificar por nivel o ciclo: i) el primer ciclo o ciclo 1 (C1) corresponde a los cursos que abordan ejes asociados a niveles de 1° básico a 4° básico, ii) el segundo ciclo o ciclo 2 (C2) corresponde a los cursos que abordan ejes asociados a niveles de 5° básico a 8 básico, y iii) el nivel de media corresponde a los cursos que abordan ejes asociados a niveles de 1° medio a 4° medio.

### 1.5.2. Diseño de los cursos

Suma y Sigue tiene un diseño modular que considera los ejes del currículo y niveles escolares, permitiendo que el programa atienda las necesidades específicas de docentes que enseñan matemática en los distintos cursos de Educación Básica y Media. En los cursos se abordan 2 módulos, donde se contempla una duración máxima de 12 semanas para realizarlo. Los módulos pueden estar compuestos por talleres presenciales o talleres sincrónicos, dependiendo de la modalidad, talleres virtuales, evaluaciones y encuestas.

**Talleres presenciales (TP) o Talleres sincrónicos (TS):** En la modalidad b-learning, en los talleres presenciales se busca generar un espacio de trabajo colaborativo, abordando tanto el estudio de contenidos desde una perspectiva didáctica como la resolución de problemas. En las modalidades e-learning, los talleres presenciales se reemplazan por los talleres sincrónicos<sup>5</sup>, que cumplen una función similar a los talleres presenciales, con la diferencia que se realiza a distancia a través de una plataforma digital. Todos los cursos contemplan 3 talleres<sup>6</sup> de una duración aproximada de 3 horas. Estos talleres son dirigidos por un relator fijo para cada curso. Los relatores son docentes destacados, y son seleccionados y preparados por el equipo a cargo de la implementación del programa.

**Talleres virtuales (TV):** Los talleres virtuales corresponden a instancias asincrónicas de aprendizaje a través de una plataforma digital, permitiendo ser implementados de la misma forma en modalidad b-learning y e-learning. En estos talleres los profesores deben realizar en un plazo definido diferentes actividades que abordan aspectos claves de cada contenido propuesto. La cantidad de talleres virtuales depende del curso, aunque oscilan entre 4 y 6 por curso. El curso cuenta con la dirección y apoyo de un docente que cumple el rol de tutor virtual, el cual monitorea el avance en la plataforma digital de cada participante, resguardando que las actividades sean realizadas en los plazos estipulados, responde las consultas y dudas que puedan surgir durante el desarrollo de las actividades, revisa las actividades que lo requieran y retroalimenta a los docentes oportunamente.

---

<sup>5</sup> En el programa también podrían ser llamadas “Discusiones virtuales” o “Instancias sincrónicas”. Para efectos de este estudio, sólo se nombrará como “talleres sincrónicos”.

<sup>6</sup> El primer taller corresponde a una bienvenida del curso, en donde se desarrollarán actividades para motivar a los docentes participantes, y también se explica la metodología utilizada, su relevancia para la enseñanza de la matemática, y desarrollo de habilidades, enfatizando la conexión y potenciales beneficios que el curso puede traer a su quehacer docente. También, se capacita a los docentes en el uso de la plataforma en la que se desarrollarán virtualmente los cursos. El segundo y tercer taller están orientados a discutir problemas contextualizados y poner en práctica lo aprendido en el transcurso del curso.

**Evaluaciones (E):** Las evaluaciones oficiales del curso son instancias para medir las habilidades y conocimientos adquiridos por el profesor en el desarrollo del curso, a través de preguntas de verdadero y falso, selección única y preguntas abiertas. Las evaluaciones son en modalidad asincrónica, pero deben ser respondidas en un plazo definido. Cada evaluación es revisada por el tutor virtual, quien es el encargado de enviar una retroalimentación a cada profesor sobre su desempeño en la evaluación.

**Encuestas:** A los participantes de un curso del programa se le solicita su autorización para contestar instrumentos (encuestas, entrevistas y/o grupos focales) durante el curso. Los instrumentos buscan obtener información<sup>7</sup> sobre la evaluación del programa y sobre aspectos relevantes del proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

### 1.5.3. Criterios de aprobación y situación final

Para aprobar un curso del programa, el profesor debe cumplir tres requisitos: i) asistir a todos los talleres presenciales (TP) o sincrónicos (TS), según corresponda. En caso de que un profesor no pueda asistir, debe justificar para que la inasistencia no le afecte en su situación final, ii) obtener un “avance virtual” de actividades completas en la plataforma digital del 80%. La realización de las actividades en los talleres virtuales (TV) no tiene castigo por cometer errores, ya que el error se considera parte del proceso de aprendizaje, iii) obtener un promedio simple de las notas de las evaluaciones (E) del curso mayor o igual a 4,0.

Un inscrito efectivo en el programa se define como aquel participante que ha tenido un 5% de avance virtual o que al menos ha participado en un taller presencial o sincrónico (TP/TS).

Considerando los criterios de aprobación es posible calcular la nota final de un profesor (Anexo A), y dependiendo de los resultados y el comportamiento del profesor, la situación final puede ser: i) Aprobado: el profesor se inscribe en el curso, lo termina y lo aprueba, ii) Reprobado: el profesor se inscribe en el curso, lo termina y lo reprueba, iii) Retiro Justificado: el profesor se inscribe en el curso, pero en el transcurso de éste, lo abandona justificando por una razón que debe ser analizada por CPEIP, iv) Abandono: el profesor se inscribe en el curso, pero en el transcurso de éste, lo abandona sin justificar. v) Eliminado: El profesor no cumple la definición de un inscrito efectivo.

---

<sup>7</sup> Las temáticas de los instrumentos que se le solicita contestar en el transcurso del curso son: i) caracterización de los participantes del curso (como antecedentes personales y laborales), ii) uso de Tecnologías de la Información y la Computación, iii) evaluación sobre la plataforma que aloja los cursos del programa Suma y Sigue, iv) evaluación de la satisfacción general respecto al curso y, v) temas relevantes en torno a la enseñanza y aprendizaje de la matemática escolar.

#### 1.5.4. La implementación de los cursos de Enseñanza Básica<sup>8</sup>

El programa Suma y Sigue ha sido implementado en diferentes modalidades desde su inicio. Entre los años 2015 y 2019 los cursos solo se implementaron en modalidad b-learning, es decir los cursos tenían talleres virtuales (TV) y presenciales (TP). Luego, en el primer semestre del año 2020, debido a la contingencia sanitaria, los cursos se deben adaptar a una modalidad e-learning, que en este estudio se denomina “e-learning de emergencia”. En esta modalidad, sólo se modificaron los talleres presenciales a talleres sincrónicos (TS). Finalmente, desde el segundo semestre del año 2020, se ha implementado una nueva modalidad e-learning, que implicó tanto cambios en el diseño de talleres sincrónicos como en los virtuales.

La estrategia de reclutamiento desde el inicio del programa hasta el primer semestre del año 2020 se realizaba territorialmente, que implicaba la difusión en territorios y los cursos se integraban por docentes de un mismo territorio. A esto se sumaba el hecho que muchos territorios entregaban facilidades a los docentes para la participación, como por ejemplo, los talleres presenciales se desarrollaban dentro del horario laboral, o tiempos protegidos para el desarrollo del curso. Por otra parte, desde que se implementa la modalidad e-learning desde el segundo semestre del año 2020, la convocatoria es a nivel nacional, y por lo tanto la decisión de participar en el programa es una decisión individual, los cursos tienen integrantes de diferentes territorios y no es claro que existan facilidades de parte del establecimiento para que los docentes puedan realizar las actividades del curso.

A continuación, se describen las implementaciones en cada modalidad y sus características principales, considerando el período 2019-2021.

##### 1.5.4.1. Período 2019: Modalidad b-learning

En el año 2019 se implementaron los cursos DPA, DPE, IPE, IPG, SND, TMD, TMM y TNR, los cuales tienen la siguiente estructura:

Módulo 1						Módulo 2				
B	TV1	TV2	TV3	TP1	E1	TV4	TV5	TV6	TP2	E2

*Tabla 2: Estructura curso año 2019*

Los cursos cuentan con 3 talleres presenciales, donde el primer taller corresponde a la Bienvenida (B), y los siguientes talleres (TP) se realizan antes de cada evaluación (E1, E2). En este período, se implementan dos evaluaciones virtuales con 15 preguntas cada uno, y la cantidad de talleres virtuales (TV) varía entre 4 y 6 según el curso (Anexo B).

---

<sup>8</sup> Debido a la intencionalidad de este estudio, sólo se describen para cursos de Enseñanza Básica.

#### 1.5.4.2. Período 2020-1: Modalidad e-learning de emergencia

En este período se implementaron los cursos SND, DPG, TMD, IPE, TRF, TIP, TMM, TNR. los cuales tienen la siguiente estructura:

Módulo 1							Módulo 2					
B	ED	TV1	TV2	TV3	TS1	E1	TV4	TV5	TV6	TS2	E2	C

Tabla 3: Estructura curso año 2020-1

La estructura de los cursos se mantiene de versiones anteriores, a excepción de los talleres presenciales (TP) que se transforman en talleres sincrónicos (TS). En esta implementación se empieza a realizar una evaluación diagnóstica (ED) que se aplica antes de comenzar el curso. Esta evaluación no afecta la nota final del profesor. Finalmente, el curso tiene una sesión de cierre (C) que es dirigida por el relator virtual.

#### 1.5.4.3. Período 2020-2: Modalidad e-learning

En este período se implementaron los cursos SND, TMM, IPG, DPE, y DPA, los cuales tienen la siguiente estructura:

Módulo 1							Módulo 2					
B	ED	TV1	E1	TV2	E2	TS1	TV3	E3	TV4	E4	TS2	C

Tabla 4: Estructura curso año 2020-2<sup>9</sup>

En este período, los talleres sincrónicos (TS) sufren algunas modificaciones<sup>10</sup> en su diseño, ya que se basan en un modelo de discusiones virtuales.

Los cursos en esta modalidad tienen entre 4 y 6 evaluaciones (E). El aumento de evaluaciones implica menos flexibilidad a los docentes, pero una retroalimentación más frecuente.

Este cambio en el número de evaluaciones entre las modalidades implica que el análisis comparable de desempeño en evaluaciones sólo es posible para las modalidades b-learning y e-learning de emergencia, excluyendo a la modalidad e-learning del análisis.

<sup>9</sup> La estructura también aplica al curso de Educación Media (IEP) impartido en 2020-1.

<sup>10</sup> El modelo está compuesto por tres etapas de trabajo asincrónico y sincrónico: la etapa 1 "Activación" corresponde a una modalidad asincrónica donde se presenta una situación para reflexionar, asociada al curso. La etapa 2 "Discusión sincrónica" es una modalidad sincrónica donde se trabaja y discute una actividad matemática, incluyendo trabajo en grupo y plenaria. La etapa 3 "Proyecciones y foro" es una modalidad asincrónica donde se presenta un documento y se plantean preguntas para discutir en un foro.

#### 1.5.4.4. Período 2021-1: Modalidad e-learning

En este período se implementaron los cursos TFR, TMD y TNR, los cuales tienen la siguiente estructura:

		<b>Módulo 1</b>						<b>Módulo 2</b>					
B	ED	TV1	SP	E1	TV2	E2	TS1	TV3	E3	TV4	E4	TS2	C

*Tabla 5: Estructura curso año 2021-1*

Para el período del primer semestre del año 2021, se replica de la misma modalidad del segundo semestre del año 2020, sin embargo, tiene algunas modificaciones tales como: i) se estableció que los cursos tuvieran solo 4 evaluaciones virtuales, independiente de la cantidad de talleres virtuales y, ii) se incorpora una sesión de preparación (SP) para abordar el tipo de preguntas que abordan los controles.



# Capítulo 2

## 2. Marco Metodológico

### 2.1. Metodología y objetivos

Este estudio es de carácter descriptivo-exploratorio y busca entregar evidencia sobre los cambios producidos en indicadores de satisfacción, retención y desempeño, al transitar desde una modalidad semipresencial a una virtual, del programa de desarrollo profesional Suma y Sigue.

El presente estudio utiliza una metodología cuantitativa. Esta metodología se basa en la observación exploratoria y selección de datos ya existentes que tiene el programa, utilizando regresiones para encontrar relaciones entre las variables seleccionadas. Esta relación se pretende analizar mediante la significancia de los coeficientes de las variables independientes que explican las variaciones en las variables dependientes.

#### *Objetivo General*

Analizar los cambios producidos en indicadores de satisfacción, retención y desempeño, al transitar desde una modalidad semipresencial (b-learning) a una virtual (e-learning de emergencia y/o e-learning), del programa de desarrollo profesional Suma y Sigue.

#### *Objetivos específicos*

1. Identificar y distinguir las características de los participantes, del diseño de los cursos y resultados de implementación de la modalidad semipresencial (b-learning), y virtual (e-learning de emergencia y e-learning), que tengan alguna incidencia en los indicadores de satisfacción, desempeño y retención del programa Suma y Sigue.
2. Contrastar resultados de los indicadores de satisfacción, desempeño y retención según modalidad semipresencial y virtual del programa Suma y Sigue.

El presente apartado se organiza en las siguientes secciones que corresponden a los pasos de la metodología: i) definición de la unidad de análisis y la muestra con sus respectivos criterios y selecciones, ii) definición y descripción de la variable de estudio, iii) un análisis exploratorio de las variables dependientes que serán utilizadas en el modelo de regresión como el output del modelo de regresión indicando su construcción y su interés de estudio, iv) un análisis exploratorio de variables independientes disponibles en la data que serán utilizadas en los modelos como control, indicando la construcción de ésta y su relevancia en ser incorporada en el estudio, v) construcción de modelos de regresión para cada variable dependiente controlando con las variables

independientes seleccionadas, indicando la utilidad del modelo en el estudio, junto con sus limitaciones y supuestos.

## 2.2. Muestra y unidad de análisis

La muestra de este estudio fue construida por datos recopilados por el Centro de Modelamiento Matemático (CMM), y está constituida por los profesores inscritos en algún curso del programa asociado a la Educación Básica, abarcando un período desde el primer semestre del 2019 hasta el primer semestre del año 2021. Esta muestra tiene un tamaño de **1.909** inscritos efectivos, es decir, aquellos profesores que tienen más de un 5% de avance en la plataforma virtual o que al menos ha participado en un taller presencial o sincrónico (TP/TS). De los 1.909 inscritos efectivos que se consideran en este estudio, hay **1.638** inscritos efectivos que terminan el curso.

La unidad de análisis de este estudio es el inscrito efectivo, que identifica al profesor inscrito en un curso del programa Suma y Sigue. Un profesor puede realizar más de un curso en un mismo semestre, por ende, el identificador RUT se puede repetir en la base de datos. Para identificar correctamente esta unidad en cada profesor que participó en algún curso, se considera un nuevo identificador que se compone según el RUT del profesor, curso, año y semestre en el que participó.

## 2.3. Variable de estudio

La variable de estudio en este trabajo corresponde a la **modalidad del curso**, que indica la modalidad del curso en la cual participó el profesor. Esta variable puede tomar los valores de modalidad “b-learning” (BL), “e-learning de emergencia” (ELe), o “e-learning” (EL).

En el presente estudio, cuando se mencione modalidad semipresencial se refiere a la modalidad b-learning (BL), mientras que cuando se mencione modalidad virtual se refiere a la agrupación de las modalidades e-learning de emergencia (ELe) y e-learning (EL).

Respecto a la implementación, cada modalidad fue implementada en un año y semestre específico, la modalidad b-learning fue impartida en ambos semestres del año 2019, la modalidad e-learning de emergencia sólo fue impartida el primer semestre del 2020, y por último, la modalidad e-learning se imparte en el segundo semestre 2020 y el primer semestre 2021.

En las bases de datos, la modalidad b-learning tiene **508** inscritos efectivos, la modalidad e-learning de emergencia tiene **651** inscritos efectivos y la modalidad e-learning tiene **750** inscritos efectivos en toda la muestra.

El programa Suma y Sigue tiene 14 cursos, sin embargo, sólo 11 son considerados en este estudio ya que pertenecen al primer o segundo ciclo. En la tabla 6 se observa la implementación por modalidad de cada curso.

Curso	N <sup>11</sup>	N_ret <sup>12</sup>	¿Implementado en BL?	¿Implementado en ELe?	¿Implementado en EL?	Ciclo
<b>SND</b>	302	268	✓	✓	✓	1
<b>TMD</b>	317	274	✓	✓	✓	1
<b>TMM</b>	253	201	✓	✓	✓	2
<b>TNR</b>	139	126	✓	✓	✓	2
<b>IPG</b>	121	98	✓	X	✓	1
<b>DPA</b>	246	221	✓	X	✓	2
<b>DPE</b>	170	131	✓	X	✓	2
<b>IPE</b>	64	55	✓	✓	X	1
<b>TFR</b>	120	103	X	✓	✓	1
<b>DPG</b>	90	85	X	✓	X	2
<b>TIP</b>	87	76	X	✓	X	2
<b>Total</b>	1.909	1.638	8/11	8/11	8/11	

*Tabla 6: Implementación por curso según modalidad*

Según la tabla anterior, de los 11 cursos a analizar es posible observar que no todos los cursos han sido implementados en todas las modalidades. Hay 8 cursos que han sido implementados en modalidad semipresencial (BL), y al menos una modalidad virtual (ELe y/o EL), mientras que los 3 cursos restantes sólo se impartieron sólo en una modalidad.

<sup>11</sup> Cantidad total de profesores de la muestra (1.909) (aprobados, reprobados, retiro justificado y abandono).

<sup>12</sup> Cantidad de profesores que sólo quienes terminan el curso (1.638) (aprobados y reprobados).

## 2.4. Análisis exploratorio de variables dependientes

Las variables de análisis son la **satisfacción** de los profesores que tienen respecto al programa, la **retención** de los profesores en los cursos del programa, y el **desempeño** académico de los profesores en el transcurso del curso. Estas variables corresponden a las **variables dependientes** de los modelos a implementar.

La elección de estas variables dependientes se justifica según el método de evaluación de programas de desarrollo profesional de Guskey (2000) que identifica al primer nivel como la reacción de los participantes en el programa (en este caso, la satisfacción y la retención), y el segundo nivel 2 se refiere al conocimiento y habilidades que adquirieron en el programa según los objetivos de este (en este caso, el desempeño).

### 2.4.1. Variable Satisfacción

Esta variable mide el nivel de satisfacción general del profesor respecto al programa que ha participado. Los datos se extraen de forma directa de la "Encuesta de Satisfacción", la cual se realiza al profesor una vez finalizado el curso, siendo voluntaria y consultada virtualmente. Las respuestas de esta encuesta son numéricas, según una puntuación Likert (1 indica muy insatisfecho y 10 muy satisfecho). Esta encuesta tiene un compilado de preguntas que apuntan a conocer la satisfacción del profesor. Las preguntas son:

De 1 a 10, donde 1 es "Totalmente Insatisfecho" y 10 es "Totalmente Satisfecho":

- a) ¿Qué tan satisfecho se encuentra con el curso en general?
- b) ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la metodología de aprendizaje del curso?
- c) ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la plataforma?
- d) ¿Qué tan satisfecho se encuentra con talleres virtuales (TV)?
- e) ¿Qué tan satisfecho se encuentra con talleres presenciales/sincrónicos (TP/TS)?
- f) ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la labor del relator?
- g) ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la labor del tutor virtual?
- h) ¿Qué tan satisfecho se encuentra con el material complementario?
- i) ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la información proporcionada antes de comenzar el curso?
- j) ¿Qué tan satisfecho se encuentra con la planificación y coordinación del curso?
- k) ¿Qué tan satisfecho se encuentra con los aprendizajes adquiridos del curso?
- l) ¿Qué tan probable es que recomiende el programa Suma y Sigue?

Si bien todas las preguntas anteriores pueden considerarse como una variable dependiente por sí sola, en este estudio sólo se consideró **la satisfacción del curso en general** (a) ¿qué tan satisfecho se encuentra con el curso en general?), debido a que las preguntas de la encuesta tienen una alta correlación, por ende, sólo basta usar una

pregunta de la encuesta. A modo de ejemplo, en la tabla 7 se presentan las correlaciones entre las preguntas a), d), e) y f)<sup>13</sup>, donde se puede ver que la correlación más baja es de 0,45 (Curso y TP/TS) y la más alta de 0,73 (Curso y TV).

Satisfacción	Curso (a)	TP/TS (e)	Relator (f)	TV (d)
Curso (a)	1	0,45	0,63	0,73
TP/TS (e)	0,45	1	0,60	0,47
Relator (f)	0,63	0,60	1	0,60
TV (d)	0,73	0,47	0,60	1

Tabla 7: Correlaciones de variable satisfacción

La tabla 8 presenta un resumen estadístico por modalidad de esta variable:

Satisfacción	Total	BL	ELe	EL
Promedio (Desv. Std)	8,9 (1,4)	8,4 (1,6)	9,1 (1,4)	9,2 (1,3)
Mediana	9,0	9,0	10,0	10,0
(Min,Max)	(1 - 10)	(3 - 10)	(1 - 10)	(1 - 10)
Valores faltantes	325	103	67	155
N (sin valores faltantes)	1.313	354	520	439
N (con valores faltantes)	1.638	457	587	594

Observación 1: N no corresponde a la muestra total (1.909), debido a que la encuesta de satisfacción fue respondida sólo por quienes terminaron el curso (1.638). También hay valores faltantes (325), ya que la encuesta es voluntaria.

Tabla 8: Satisfacción del profesor según modalidad

La satisfacción del curso en general es alta en todas las modalidades, y en promedio hay mejores resultados en la modalidad virtual (ELe y EL) que en la modalidad semipresencial (BL).

Según el siguiente histograma, se observa que los datos no tienen una distribución normal, ya que se acumulan entre 8 y 10.

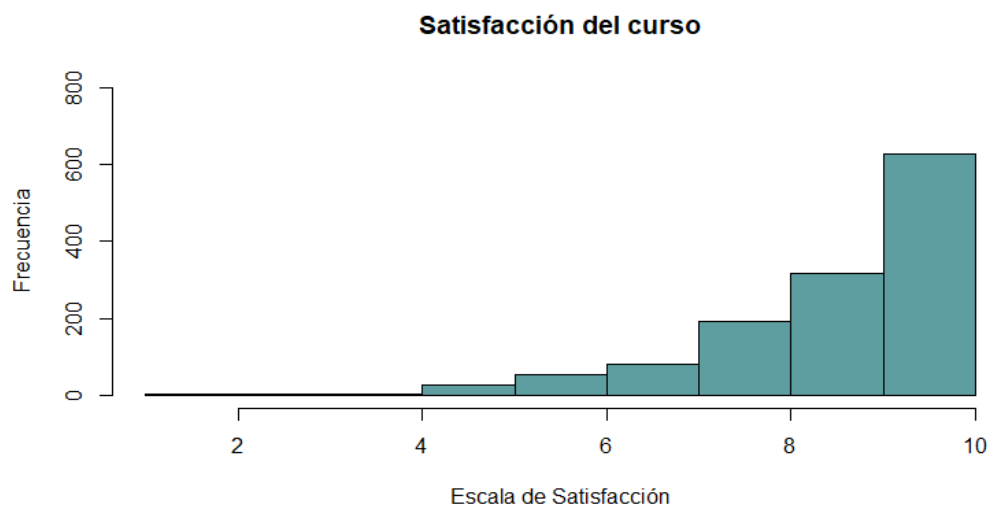


Ilustración 1: Histograma de la satisfacción del curso.

<sup>13</sup> Se escogen estas preguntas ya que se consideran las preguntas más sensibles a un cambio de modalidad.

### Satisfacción por ciclos

La tabla 9 indica la satisfacción promedio de los profesores según el ciclo del curso en el que participan.

Satisfacción	N	BL	ELe	EL
Ciclo 1	678	8,3	9,2	9,3
Ciclo 2	635	8,5	8,9	9,1

Tabla 9: Satisfacción promedio del profesor según ciclo y modalidad

Según la tabla, en ambos ciclos la satisfacción tiene mejores resultados en modalidad virtual (ELe o EL) que semipresencial (BL).

### Satisfacción por cursos

Si se agrupan a los profesores según el curso inscrito, se observa que la satisfacción en los cursos implementados en ambas modalidades (semipresencial y virtual) hay mejores resultados en una modalidad virtual (ELe y/o EL) que semipresencial (BL) para todos los cursos estudiados (Anexo C).

Según las estadísticas presentadas en este apartado, se espera que la modalidad virtual (ELe o EL) afecte positivamente la satisfacción del profesor.

#### 2.4.2. Variable Retención

La variable retención indica si el profesor permanece durante todo el curso y logra finalizarlo. A diferencia de otras variables dependientes de este estudio, esta variable es dummy, con la siguiente definición:

$$Ret_i = \begin{cases} 0 & \text{Profesor } i \text{ no logra finalizar el curso} \\ 1 & \text{Profesor } i \text{ logra finalizar el curso} \end{cases}$$

Se entiende por un profesor que no logra finalizar el curso como aquel participante que tiene una situación final de "Retiro Justificado" o de "Abandono". Por otro lado, un profesor que logra terminar el curso tiene una situación final de "Aprobado" o "Reprobado".

En la tabla 10 se encuentran estadísticas generales para la variable de retención:

Retención	Total	BL	ELe	EL
0 (no finaliza) n (%)	271 (14%)	51 (10%)	64 (10%)	156 (21%)
1 (finaliza) n (%)	1.638 (86%)	457 (90%)	587(90%)	594 (79%)
N	1.909	508	651	750

Tabla 10: Retención según modalidad

Según la tabla anterior, existe una alta retención en todas las modalidades siendo mayores al 75%, destacándose la modalidad semipresencial (BL) y e-learning de emergencia (ELe) con un 90% de retención.

A pesar de que la modalidad e-learning (EL) tiene un porcentaje alto de retención (79%), es inferior a las modalidades b-learning (BL) y e-learning de emergencia (ELe), con 11 puntos porcentuales menos para ambas modalidades.

Respecto a la situación final de los profesores, existe un alto porcentaje de aprobación de los cursos en la muestra total, es decir, considerando a quienes finalizan y no finalizan el curso (79% para b-learning, 85% para e-learning de emergencia y 70% para e-learning) (Anexo D).

#### *Retención por ciclos*

En la tabla 11 se presenta el número de profesores (y porcentaje) que terminan el curso agrupado según el ciclo del curso al que participan.

<b>Retención</b>	<b>N<sup>14</sup></b>	<b>BL</b>	<b>ELe</b>	<b>EL</b>
<b>Ciclo 1</b>	924	150 (91%)	330 (89%)	318 (82%)
<b>Ciclo 2</b>	985	307 (90%)	257 (92%)	276 (76%)

*Tabla 11: Retención por ciclo según modalidad*

Según la tabla anterior, la retención para el ciclo 1 es mayor para la modalidad semipresencial (BL) que las modalidades virtuales (ELe o EL). Sin embargo, para el ciclo 2 la modalidad e-learning de emergencia (ELe) tiene una mayor retención que la modalidad semipresencial (BL). También en este ciclo existe una drástica disminución porcentual de la retención en la modalidad e-learning (EL).

#### *Retención por cursos*

Si se agrupan a los profesores según el curso inscrito, en 6 de los 7 cursos implementados en las modalidades b-learning (BL) y e-learning (EL) existe una mayor retención para la modalidad b-learning. Por otro lado, aquellos cursos implementados con modalidad b-learning (BL) y e-learning de emergencia (ELe), la retención no tiene un comportamiento homogéneo, ya que sólo 2 de 5 cursos implementados en estas modalidades, tienen mayor retención en la modalidad b-learning que la modalidad e-learning de emergencia, mientras que en los demás ocurre lo contrario (Anexo E).

Debido a que la variable retención es una variable binaria que depende de la situación final del profesor y no puede tener valores medios, se desea conocer la probabilidad de que un profesor de un curso Suma y Sigue finalice el curso dada una modalidad. Según

<sup>14</sup> Incluye a quienes terminan y no terminan el curso.

las estadísticas presentadas, se espera que la probabilidad de que un profesor termine un curso con la modalidad e-learning (EL) sea menor que en la modalidad b-learning (BL), mientras que para la modalidad e-learning de emergencia (ELe) no se esperan resultados concluyentes debido a los diferentes resultados en los cursos por sí solos.

### 2.4.3. Variable Desempeño

La variable desempeño mide el nivel del logro de los profesores en las evaluaciones periódicas que realiza el curso, y se obtiene mediante el promedio simple de las notas de evaluaciones realizadas en el curso. Este indicador es numérico y la escala de estas notas corresponde de 1,0 a 7,0.

Como se mencionó anteriormente en el capítulo 1, en la sección 1.5.4.3, la modalidad e-learning (EL) tuvo variaciones en la implementación de sus evaluaciones, las que pueden incidir en la medición de la variable de desempeño, implicando que el análisis comparable de desempeño en evaluaciones sólo es posible para las modalidades b-learning (BL) y e-learning de emergencia (ELe).

En la tabla 12 se encuentran estadísticas generales para la variable de desempeño:

<b>Desempeño</b>	<b>Total</b>	<b>BL</b>	<b>ELe</b>
Promedio (Desv. Std)	5,0 (1,0)	5,0 (1,1)	5,1 (0,8)
Mediana	5,1	5,2	5,1
(Min,Max)	(1,0 – 7,0)	(1,0 – 7,0)	(2,4 – 6,8)
N	1.044	457	587
Observación 1: N disminuye de 1.638 a 1.044, debido a que se descartan los valores de la modalidad e-learning (594 datos).			

*Tabla 12: Desempeño según modalidad*

Según la tabla anterior, la variable desempeño presenta medidas de tendencia central similares en ambas modalidades.

#### *Desempeño por ciclos*

En la tabla 13 se agrupan a los profesores según el ciclo del curso al que participan, y se presentan los promedios de las evaluaciones según modalidad.

<b>Desempeño</b>	<b>N</b>	<b>BL</b>	<b>ELe</b>
<b>Ciclo 1</b>	480	5,1	5,1
<b>Ciclo 2</b>	564	5,0	5,0

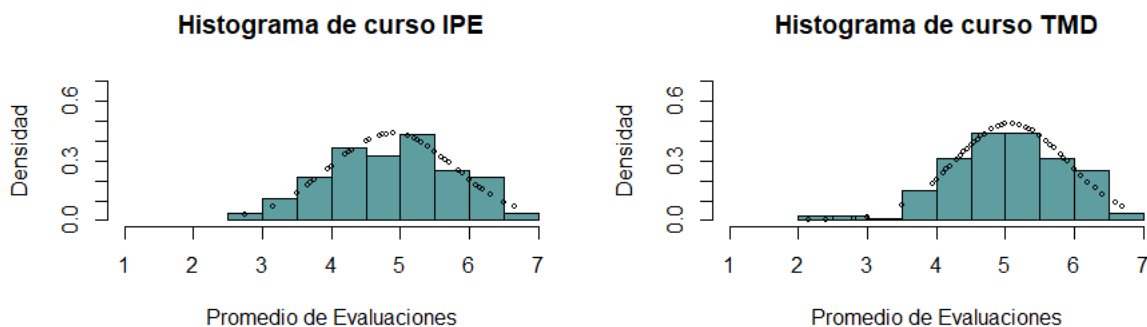
*Tabla 13: Desempeño por ciclos según modalidad*

Los resultados de la última tabla no son posible analizarlos de manera directa, debido a que los cursos presentan diferencias en su distribución de notas (Anexo D y E). Estas distribuciones indican que los cursos no son homogéneos entre sí, y que pueden existir



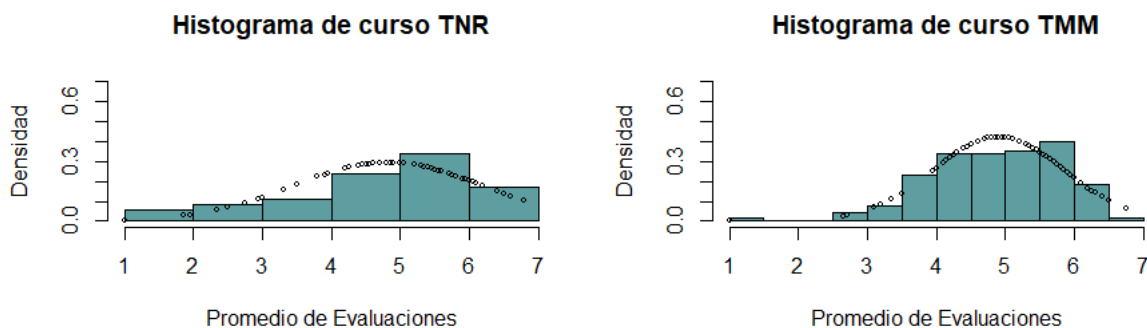
cursos más difíciles que otros incluso dentro de un mismo ciclo, entonces agrupar por ciclo no es una buena estrategia para realizar algún análisis de desempeño.

A modo de ejemplo, los cursos TMD e IPE implementados en modalidad b-learning (BL) y e-learning de emergencia (ELe), pertenecen al ciclo 1, y sus distribuciones difieren como se presenta en los siguientes histogramas:



*Ilustración 2: Histograma del promedio de evaluaciones de cursos IPE y TMD*

En el ciclo 2, también se puede ejemplificar con los cursos TNR y TMM, implementados en modalidad b-learning (BL) y e-learning de emergencia (ELe):



*Ilustración 3: Histograma de promedio de evaluaciones de cursos TNR y TMM*

### *Desempeño por curso*

Si se agrupan a los profesores según el curso inscrito, el desempeño es diferente según el curso. Para los cursos que fueron implementados tanto la modalidad b-learning (BL) como la modalidad e-learning de emergencia (ELe), se destaca el curso SND que tiene 0,3 puntos más en promedio para la modalidad b-learning que e-learning de emergencia. Por otro lado, se destaca que en el curso TNR hay 0,8 puntos más en promedio para la modalidad e-learning de emergencia que b-learning (Anexo H). De acuerdo a estos resultados se espera que el efecto de la modalidad sobre el desempeño sea diferente por curso.

## 2.5. Análisis exploratorio de variables de control

Las variables disponibles y elegidas para controlar los modelos corresponden a: el semestre en que participa el profesor, la edad del profesor, los años de ejercicio profesional del profesor, si tiene especialidad en matemática, si el profesor ha participado en otro curso Suma y Sigue, la asistencia a las sesiones presenciales/sincrónicas del profesor y el avance virtual.

### 2.5.1. Variable Semestre

Esta variable corresponde al semestre en que el profesor participó en el curso. Esta variable se considera relevante, ya que de acuerdo a la percepción del equipo que implementa el programa, las implementaciones en el primer semestre son más exitosas que las del segundo.

$$Semestre_i = \begin{cases} 1 & \text{profesor } i \text{ participa en un curso del primer semestre} \\ 2 & \text{profesor } i \text{ participa en un curso del segundo semestre} \end{cases}$$

En la tabla 14 se encuentra la cantidad (y porcentaje) de profesores por semestre, según modalidad.

Semestre	Total	BL	ELe	EL
1	1.169 (61%)	249 (49%)	651 (100%)	269 (36%)
2	740 (39%)	259 (51%)	-	481 (64%)
<b>Total</b>	1.909	508	651	750

Tabla 14: Distribución de profesores según semestre y modalidad

La modalidad e-learning de emergencia (ELe) sólo fue impartida un semestre, y por ende no hay datos para un segundo semestre. Las modalidades b-learning (BL) y e-learning (EL) tienen datos para ambos semestres. Un análisis adicional corresponde a la implementación por semestre en cada curso, que se resume en la tabla 15, donde “1” corresponde a que el curso tuvo implementación en el primer semestre, y “2” corresponde a que tuvo implementación en el segundo semestre.

Ciclo	Curso	BL	ELe	EL
Ciclo 1	SND	1 y 2	1	2
	TMD	2	1	1
	IPG	1	-	2
	IPE	1 y 2	1	-
	TFR	-	1	1
Ciclo 2	TMM	2	1	2
	TNR	2	1	1
	DPA	1 y 2	-	2
	DPE	1	-	2
	DPG	-	1	-
	TIP	-	1	-

Tabla 15: Implementación de curso por semestre

Según la tabla anterior, ningún curso se ha implementado en todos los semestres, e incluso existe una correlación directa entre la variable “semestre” y “modalidad” para 8<sup>15</sup> de los 11 cursos presentados, ya que cada modalidad implementada está asociada sólo a un semestre. Por lo tanto, para estos cursos no se puede controlar por la variable semestre, debido a esta correlación. Esta limitación en los datos se podría corregir agrupando a los cursos en ciclos.

Los promedios de cada variable dependiente (satisfacción, retención y desempeño), según ciclo y semestre, se presentan a continuación:

	Semestre	Satisfacción	Retención	Desempeño
<b>Ciclo 1</b>	<b>1</b>	9,11	88,3%	5,13
	<b>2</b>	8,83	81,5%	4,90
<b>Ciclo 2</b>	<b>1</b>	8,75	91,3%	4,98
	<b>2</b>	8,88	79,0%	4,99

*Tabla 16: Resultados promedios para variables independientes según ciclo y semestre*

Según la tabla 16, se observa que la retención es menor en el segundo semestre para ambos ciclos, sin embargo, de satisfacción y desempeño se observan diferentes efectos por ciclo. La satisfacción promedio disminuye aproximadamente 0,3 en el segundo semestre para el ciclo 1, pero aumenta 0,1 en el ciclo 2. El desempeño promedio para el ciclo 1 disminuye aproximadamente 0,2 puntos en el segundo semestre, mientras que en el ciclo 2 se mantiene prácticamente igual.

### 2.5.2. Variable Edad

Esta variable corresponde a la edad del profesor. Es una variable numérica y según la tabla 17 e histograma de la ilustración 4, el profesor que inscribe un curso del programa Suma y Sigue tiene una edad promedio de 38 años aproximadamente, concentrándose en una población adulto-joven.

Edad	Total	BL	ELe	EL
<i>Promedio (Desv. Std)</i>	38,1 (9,1)	39,0 (9,9)	38,6 (9,0)	37,1 (8,6)
<i>Mediana</i>	36	37	37	36
<i>(Min,Max)</i>	(23,72)	(23,72)	(24,69)	(23,68)
<i>Valores faltantes</i>	46	33	5	8
<i>N (sin valores faltantes)</i>	1.863	475	646	742
<i>N (con valores faltantes)</i>	1.909	508	651	750

*Tabla 17: Distribución de profesores según edad y modalidad*

<sup>15</sup> Estos cursos son TMD, IPG, TFR, TMM, TNR, DPE, DPG y TIP.

### Distribución de variable edad

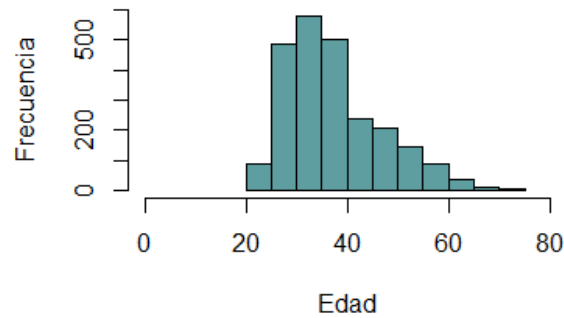
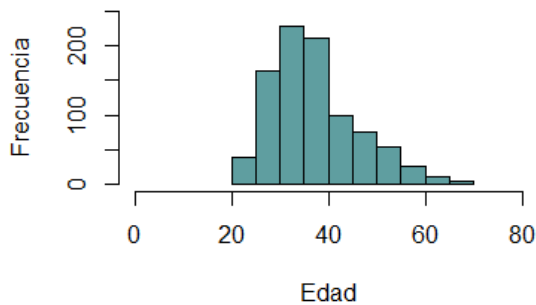


Ilustración 4: Histograma de la edad del profesor

En este estudio, la variable “edad” representa una aproximación a las habilidades de los profesores en el uso de herramientas tecnológicas. El programa Suma y Sigue tiene una fuerte componente tecnológica en sus cursos y la edad de los profesores puede incidir en la satisfacción, retención y desempeño. Si bien existen datos disponibles sobre un perfil tecnológico del docente, éstos se encuentran desagregados en diferentes variables siendo más sencillo considerar la edad como una aproximación directa a habilidades tecnológicas.

La distribución de la edad por ciclo se observa en los siguientes histogramas, en los cuales no se observan diferencias notorias entre ciclos.

### Distribución de variable edad ciclo 1



### Distribución de variable edad ciclo 2

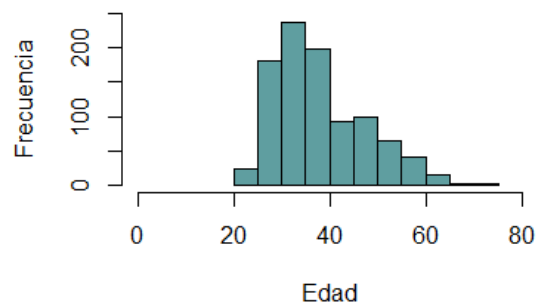


Ilustración 5: Histograma de la edad de profesor según ciclo

### 2.5.3. Variable Años de experiencia

Esta variable indica la cantidad de años de experiencia que tiene un profesor en el aula. En la tabla 18 se presentan estadísticas generales de esta variable.

<b>Años de experiencia</b>	<b>Total</b>	<b>BL</b>	<b>ELe</b>	<b>EL</b>
<i>Promedio (Desv. Std)</i>	10 (7,5)	10,7 (8,6)	9,9 (7,2)	9,3 (6,6)
<i>Mediana</i>	9	9	9	8
<i>(Min,Max)</i>	(0,50)	(0,48)	(1,43)	(0,50)
<i>Valores faltantes</i>	365	49	0	316
<i>N (sin valores faltantes)</i>	1.544	459	651	434
<i>N (con valores faltantes)</i>	1.909	508	651	750

*Tabla 18: Años de experiencia del profesor según modalidad*

Según la tabla anterior, el perfil de un profesor participante en un curso Suma y Sigue, tiene un promedio aproximado de 10 años de experiencia de docencia, en cualquier modalidad. Esta variable no fue consultada el año 2021, por lo que no se puede considerar en los modelos que incluyen los cursos implementados el año 2021.

### 2.5.4. Variable Especialidad en Matemática

Esta variable indica si el profesor tiene alguna especialización en matemáticas, es decir: i) es profesor de Educación Básica con mención en matemática, ya sea en su formación inicial o postítulo; ii) tiene un algún estudio de postgrado, ya sea magíster, doctorado y/o diplomado en matemática, iii) tiene el título de profesor de matemáticas de Enseñanza Media.

$$\text{Especialización en Matemática}_i = \begin{cases} 0 & \text{profesor } i \text{ no tiene especialización} \\ 1 & \text{profesor } i \text{ tiene especialización} \end{cases}$$

En la tabla 19, se encuentra el número (y porcentaje) de profesores que tienen especialidad o no en matemática, según modalidad.

<b>Especialidad en Matemática</b>	<b>Total</b>	<b>BL</b>	<b>ELe</b>	<b>EL</b>
<i>0 (No tiene)</i>	867 (46%)	299 (59%)	316 (49%)	252 (34%)
<i>1 (Tiene)</i>	1.026 (54%)	209 (41%)	335 (51%)	482 (66%)
<i>Valores faltantes</i>	16	0	0	16
<i>N (sin valores faltantes)</i>	1.893	508	651	734
<i>N (con valores faltantes)</i>	1.909	508	651	750

*Tabla 19: Distribución de profesores según especialidad*

Según la tabla anterior, la composición de profesores con especialidad en matemática varía por modalidad, siendo un 41% para la modalidad b-learning, un 51% para modalidad e-learning de emergencia y un 66% para la modalidad e-learning. Por consiguiente, en las modalidades virtuales (ELe y EL) hay una mayor composición de profesores con alguna especialidad en matemática que en una modalidad semipresencial (BL).

En la tabla 20 se presenta el número (y porcentaje) de profesores que tienen especialidad en matemática, agrupando a los profesores según el ciclo del curso al que participan.

	<b>N</b>	<b>Total</b>	<b>BL</b>	<b>ELe</b>	<b>EL</b>
<b>Ciclo 1</b>	912	386 (42%)	24 (15%)	167 (45%)	195 (52%)
<b>Ciclo 2</b>	981	640 (65%)	185 (54%)	168 (60%)	287 (80%)

*Tabla 20: Distribución de profesores con especialidad por ciclos y modalidad*

Según la tabla, en el ciclo 1 hay un 42% de profesores con especialidad y el ciclo 2 tiene un 65%, lo que es coherente ya que el ciclo 2 suele tener profesores con alguna especialidad en matemática, debido a que presenta cursos más exigentes.

Los promedios de cada variable dependiente (satisfacción, retención y desempeño), según ciclo y especialidad, se presentan a continuación:

	<b>Especialidad</b>	<b>Satisfacción</b>	<b>Retención</b>	<b>Desempeño</b>
<b>Ciclo 1</b>	<b>Tiene</b>	9,28	90,41%	5,22
	<b>No tiene</b>	8,85	85,36%	4,95
<b>Ciclo 2</b>	<b>Tiene</b>	8,91	87,03%	5,07
	<b>No tiene</b>	8,59	82,40%	4,83

*Tabla 21: Resultados promedios para variables independientes por ciclo y especialidad*

Según la tabla 21, tanto para el ciclo 1 como el ciclo 2, hay un mayor promedio en todos los indicadores cuando los profesores tienen alguna especialidad en matemática.

#### 2.5.5. Variable Participación en otro curso Suma y Sigue

Esta variable corresponde a si el profesor ha participado en algún curso Suma y Sigue, considerando desde que el programa se comenzó a impartir.

$$Participación\ en\ otro\ curso_i = \begin{cases} 0 & \text{profesor } i \text{ no ha participado en otro curso} \\ 1 & \text{profesor } i \text{ ha participado en otro curso} \end{cases}$$

En la tabla 22 se encuentra el número (y su porcentaje) de profesores que han participado en otro curso Suma y Sigue, según modalidad.

<b>Participación en otro curso</b>	<b>Total</b>	<b>BL</b>	<b>ELe</b>	<b>EL</b>
0 (No ha participado)	1.391 (73%)	408 (80%)	511 (78%)	472 (63%)
1 (Si ha participado)	518 (27%)	100 (20%)	140 (22%)	278 (37%)
<i>N</i>	1.909	508	651	750

*Tabla 22: Distribución según participación en otro curso según modalidad*

Según la tabla, hay una baja presencia de profesores que han participado en un curso anterior, aunque se observa que el porcentaje ha ido incrementando durante el tiempo,

siendo coherente ya que las modalidades tienen un orden cronológico de implementación.

Los promedios de cada variable dependiente (satisfacción, retención y desempeño), según el ciclo y la variable “Participación en otro curso”, se presentan a continuación:

	¿Participó?	Satisfacción	Retención	Desempeño
<b>Ciclo 1</b>	<b>Sí</b>	8,98	86%	5,29
	<b>No</b>	9,07	86,4%	4,99
<b>Ciclo 2</b>	<b>Sí</b>	8,99	82,2%	4,89
	<b>No</b>	8,75	86,5%	5,02

*Tabla 23: Resultados promedios para variables independientes por ciclo y participación en curso anterior*

Según la tabla 23, los indicadores de satisfacción y el desempeño se comportan diferente según el ciclo, es decir, el promedio del indicador en un ciclo puede ser mayor o menor para profesores que participaron en un curso, pero en el otro ciclo ocurre lo contrario. Respecto a la retención, se observa que es menor para quienes han participado en un curso anterior, aunque en el ciclo 1 es muy pequeña la diferencia (0,4%).

#### 2.5.6. Variable Asistencia

Esta variable indica el porcentaje promedio de asistencia de un profesor a los talleres, ya sean presenciales (2019) o sincrónicos (2020-2021). Todos los cursos contemplan 3 sesiones sincrónicas.

La tabla 24 muestra estadísticas generales para la variable asistencia.

Asistencia	Total	BL	ELe	EL
<i>Promedio (Desv. Std)</i>	85,9 (22,4)	86,2 (20,3)	88,9 (19,3)	82,7 (26,1)
<i>Mediana</i>	100	100	100	100
<i>(Min,Max)</i>	(0,100)	(0,100)	(0,100)	(0,100)
<i>N</i>	1.638	457	587	594
Observación 1: En esta variable se considera dato vacío a todos los profesores que abandonaron o se retiraron del curso, quedando un N de 1.638.				

*Tabla 24: Variable Asistencia según modalidad*

Según la tabla anterior, el promedio del porcentaje de asistencia es alto (85,9%) para todas las modalidades, aunque se observa una leve baja en la implementación e-learning (EL).

Recordando la sección 1.5.2, el programa tiene tres sesiones presenciales. La siguiente tabla 25, presenta el número (y porcentaje) de profesores que asisten a 0, 1, 2 o 3 sesiones presenciales.

<b>Asistencia</b>	<b>Ciclo 1</b>	<b>Ciclo 2</b>
<i>0 sesiones presenciales</i>	6 (1%)	17 (2%)
<i>1 sesión presencial</i>	29 (3,6%)	72 (8,6%)
<i>2 sesiones presenciales</i>	193 (24%)	229 (27%)
<i>3 sesiones presenciales</i>	570 (71%)	522 (62%)

*Tabla 25: Variable Asistencia según ciclos*

Considerando sólo a los profesores que asisten a todas las sesiones, existe una mayor asistencia en los participantes del ciclo 1 que en el ciclo 2, donde un 71% asisten a todas las sesiones en el ciclo 1 y un 62% en ciclo 2.

Esta variable no se considera para el estudio de la retención, debido a que hay una alta correlación entre quienes abandonan el curso y su asistencia.

### 2.5.7. Variable Avance virtual

Esta variable indica una nota entre 1,0 y 7,0 asignada de acuerdo a su avance en las actividades virtuales. En la tabla 26 se encuentran las estadísticas generales de la variable avance virtual, según modalidad.

<b>Avance virtual</b>	<b>Total</b>	<b>BL</b>	<b>ELe</b>	<b>EL</b>
<i>Promedio (Desv. Std)</i>	6,4 (1,3)	6,0 (1,8)	6,7 (0,6)	6,4 (1,1)
<i>Mediana</i>	6,9	6,9	6,9	6,9
<i>(Min,Max)</i>	(1,0,7,0)	(1,0,7,0)	(1,1,7,0)	(1,1,7,0)
<i>N</i>	1.638	457	587	594
Observación 1: En esta variable se considera dato vacío a todos los profesores que abandonaron o se retiraron del curso, quedando un N de 1.638.				

*Tabla 26: Avance Virtual según modalidad.*

Según la tabla anterior, la nota del avance virtual es alta en todas las modalidades implementadas y su promedio es de 6,4 para toda la muestra, con una mediana de 6,9.



## 2.6. Modelos de regresión

La unidad de análisis de este estudio es el inscrito efectivo, y éstos se pueden agrupar por ciclos o cursos.

Al agrupar por ciclo, se crean dos submuestras de inscritos efectivos. Se encuentra la submuestra de inscritos efectivos que participan en cursos que están diseñados para niveles de primero básico a cuarto básico (ciclo 1), y también está la submuestra de inscritos efectivos que participan en cursos diseñados para niveles quinto básico hasta octavo básico (ciclo 2). Por otra parte, al agrupar por curso, se crean varias submuestras de inscritos efectivos que participan en un mismo curso en particular.

Se definen estas agrupaciones de profesores (por ciclo y por curso) para explicar los modelos a implementar en este estudio, y así entender el efecto en las variables dependientes (satisfacción, retención y desempeño).

**Modelo agrupado por ciclo:** corresponde a un modelo de regresión que estudia la variable dependiente, considerando a los profesores agrupados según el ciclo del curso en el que participan. Es decir, se realiza una regresión para cada variable dependiente considerando las submuestras asociadas a cada ciclo, por ende, se pueden realizar dos regresiones (una para cada ciclo) por variable dependiente.

Este modelo es útil para conocer las variaciones de las variables dependientes en una dimensión más general como es el ciclo. Sin embargo, tiene limitaciones, ya que para este modelo se asume que todos los cursos de un mismo ciclo deben ser homogéneos en la variable dependiente.

Cabe destacar que la variable dependiente “desempeño” no cumple el supuesto debido a que en el análisis exploratorio se concluye que los cursos de un mismo ciclo pueden presentar distribuciones diferentes en el desempeño. Entonces este modelo no puede ser aplicado a esta variable. En cambio, las variables dependientes satisfacción y retención exhiben características homogéneas en los cursos de cada ciclo, por lo que es posible realizar la regresión correspondiente.

**Modelo agrupado por curso:** corresponde a un modelo de regresión para la variable dependiente, considerando a los profesores agrupados según el curso en el que participan. Este modelo sirve para conocer las variaciones de las variables dependientes en una dimensión más específica como es el curso. Al igual que el modelo anterior, este modelo tiene limitaciones, ya que para que este modelo sea coherente con los objetivos de este estudio, el curso debe haber sido implementado en una modalidad semipresencial (BL) y una modalidad virtual (ELe y/o EL) ya que la ausencia de alguna modalidad imposibilita la comparación de éstas.

Los cursos que cumplen el requisito son ocho: SND, TMD, TMM, TNR, IPG, DPA, DPE e IPE<sup>16</sup>, y se puede realizar una regresión para cada variable dependiente considerando una submuestra de cada curso, por ende, se pueden realizar ocho regresiones (una por cada curso) por variable dependiente.

A continuación, se presentan los modelos de satisfacción, retención y desempeño, que se aplican a cada agrupación (por ciclo y curso)

### 2.6.1. Modelo de satisfacción

Este modelo es un modelo lineal que tiene como variable dependiente a la satisfacción, y es controlado por las variables de semestre, edad, especialidad en matemática, asistencia, promedio de evaluaciones, y participación en otro curso Suma y Sigue, quedando definido como:

$$\begin{aligned} \text{Satisfacción}_i = & \beta_0 + \beta_1 * \text{modalidad}_i + \beta_2 * \text{semestre}_i + \beta_3 * \text{edad}_i + \\ & \beta_4 * \text{especialidad en matemática}_i + \beta_5 * \text{asistencia}_i + \\ & \beta_6 * \text{promedio evaluaciones}_i + \beta_7 * \text{participación en otro curso}_i + e_i \end{aligned}$$

Este mismo modelo se aplica para las dos agrupaciones definidas al inicio de esta sección (ciclos y cursos). Sin embargo, cuando se realiza la regresión por la agrupación de curso, la variable “semestre” no se aplica. Esta exclusión se debe a la existencia de correlación con la variable “modalidad” en cada curso, explicada en la sección 2.5.1.

En estos modelos interesa conocer la significancia, signo y magnitud del coeficiente de las variables, especialmente de la variable modalidad.

### 2.6.2. Modelo de retención

Este es un modelo logístico debido a que la variable dependiente retención es una variable dummy (toma valor 1 si finaliza el curso, y 0 si no lo finaliza). Primero, se propone un modelo logit, controlado por las variables de participación de otro curso Suma y Sigue, la edad, el semestre, la especialidad en matemática y años de experiencia.

$$\begin{aligned} \text{Retención}_i = & \beta_0 + \beta_1 * \text{modalidad}_i + \beta_2 * \text{part otro curso}_i + \beta_3 * \text{edad}_i + \\ & \beta_4 * \text{semestre}_i + \beta_5 * \text{especialidad en matemática}_i + \\ & \beta_6 * \text{años de experiencia}_i + e_i \end{aligned}$$

Este mismo modelo se aplica por separado para cuando se agrupa a los profesores por ciclo, y por curso. Sin embargo, la variable “semestre” no se aplica cuando se realiza la regresión por la agrupación de curso por la misma razón que no se incluye en el modelo

---

<sup>16</sup> Los cursos TFR, DPG y TIP no pueden ser analizados en este modelo porque sólo presentan una modalidad de implementación (e-learning de emergencia).

de satisfacción agrupado por curso. La variable “años de experiencia” sólo se aplica cuando se realiza la regresión por agrupación de curso, y es sólo para los cursos que tienen el dato.

Una vez conocidos los coeficientes ( $\beta_x$ ) del modelo anterior, se pueden obtener los odds ratios, de los que se pueden interpretar las probabilidades de retención al variar las variables independientes.

$$odds\ ratio = \frac{p}{1 - p}$$

donde  $p$  es la probabilidad de terminar el curso.

Adicionalmente se realiza un análisis cuando se agrupa por ciclo para conocer la variación de probabilidades en casos específicos. Para ello, se definen casos bases por ciclo, que implica fijar valores para cada variable independiente y luego variar alguna de éstas para conocer el efecto en la probabilidad de retención. Con la función logística  $G(x\beta)$ , se puede calcular la probabilidad de que un profesor termine el curso:

$$Pr(x) = G(x \cdot \hat{\beta}) = \frac{e^{x\hat{\beta}}}{1 + e^{x\hat{\beta}}}$$

donde:

$$x\hat{\beta} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 * modalidad_i + \hat{\beta}_2 * part\ otro\ curso_i + \hat{\beta}_3 * edad_i + \hat{\beta}_4 * semestre_i + \hat{\beta}_5 * especialidad\ en\ matemática_i$$

### 2.6.3. Modelo de desempeño

Este modelo es lineal y tiene como variable dependiente el desempeño de cada curso, controlando con las variables de control de la edad, años de experiencia, especialidad en matemática, asistencia, participación en otro curso Suma y Sigue y avance virtual.

Algunas consideraciones de este modelo explicadas en la sección 2.5.3, es que la variable “años de experiencia” no fue consultada en los cursos implementados en el año 2021, entonces no es considerada para aquellos cursos en su regresión (TMD y TNR).

$$Des_i = \beta_0 + \beta_1 * modalidad_i + \beta_2 * edad_i + \beta_3 * años\ de\ experiencia_i + \beta_4 * especialidad\ en\ matemática_i + \beta_5 * asistencia_i + \beta_6 * participación\ en\ otro\ curso_i + \beta_7 * avance\ virtual_i + e_i$$

A diferencia de los modelos anteriores, este modelo de desempeño sólo se aplica para la agrupación por curso.

## 2.7. Limitaciones

Los modelos presentados presentan limitaciones que deben ser consideradas antes de analizar los resultados. Una de estas limitaciones de los modelos es el uso de variables que tiene una cantidad considerable de datos vacíos. Esto se debe a razones de implementación, tales como la no consulta de una variable para el período de análisis que podría ser relevante en algún modelo, o también no obtener datos en instrumentos de respuestas voluntarias por parte de los participantes del programa. En este último caso, se encuentra la encuesta de satisfacción, la cual presenta una tasa de respuesta del 80% considerando sólo a quienes terminan el curso, ya que es una encuesta que se hace al final del curso.

La implementación del programa también limita la confección del modelo, debido a que los cursos no son implementados consecutivamente en todos los semestres ni años, por ende, no existen datos para ciertos cursos que tuvieron que ser eliminados de la muestra. El programa cuenta con 14 cursos implementados, sin embargo, en este estudio sólo son utilizados 8, ya que presentan al menos dos modalidades diferentes que se pueden comparar.

El contexto en que fue analizado este estudio también puede afectar las interpretaciones y/o resultados. El contexto de implementación de este estudio fue único debido a la pandemia, y se crea una relación entre la implementación de la modalidad y el contexto de la pandemia, ya que el periodo donde se implementó la modalidad b-learning (BL) está asociado a un contexto previo a la pandemia, el periodo de la modalidad e-learning de emergencia (ELe) está asociado al inicio de la pandemia, y el periodo de la modalidad e-learning (EL) está asociado a un periodo donde se tenía mayor conocimiento y control de la pandemia. Esta relación podría incidir en los resultados de los modelos, ya que pueden estar respondiendo a comportamientos propios en cómo los profesores enfrentaron las dificultades en participar en el curso en cada contexto.

El presente estudio sólo tiene un enfoque cuantitativo, sin embargo, para interpretar y validar los resultados obtenidos con la realidad del programa es necesario complementarlo con un enfoque cualitativo, obteniendo información y la percepción de los participantes del programa, los ejecutores del programa y actores involucrados en la implementación.

## Capítulo 3

### 3. Resultados

En el presente apartado se presentan y analizan los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta, para ello, existe una sección para cada variable dependiente (satisfacción, retención y desempeño), en donde se presentan los resultados del análisis estadístico basado en regresiones, enfocándose en el signo y magnitud de los coeficientes de la variable de interés “modalidad”.

También se realizan análisis estadísticos para las variables de control en algunos de los modelos propuestos, y en particular, para el modelo de retención, se presentan probabilidades de retención para casos determinados.

En este estudio, para efectos de interpretación se consideran sólo variables relevantes en los modelos aquellas que presenten un p valor menor a 0,05 o 0,01.

#### 3.1. Resultados Modelo de Satisfacción

##### 3.1.1. Resultados Modelo de Satisfacción por ciclo

Satisfacción	Ciclo 1	Ciclo 2
e-learning	0,910***	0,502***
e-learning de emergencia	0,713***	0,590***
Base: b-learning	-	-
Constante	8,097***	6,263***
Semestre 2	-0,185	0,287*
Edad	-0,004	0,007
Especialidad en matemática	0,211*	0,202
Asistencia	-0,0003	0,007***
Promedio de notas de evaluaciones	0,089	0,195***
Participación en otro curso	-0,198*	0,185
Observaciones	666	619
R <sup>2</sup>	0,084	0,067
R <sup>2</sup> Ajustado	0,073	0,054

Observación 1: La variable base es la modalidad b-learning, es decir, los coeficientes de “e-learning” y “e-learning de emergencia” son interpretados en base a esa modalidad.  
Observación 2: En la variable Semestre 2, la variable omitida es el primer semestre.  
Observación 3: El modelo completo se puede encontrar en el Anexo I.  
Nota: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

Tabla 27: Resultados del Modelo de satisfacción agrupado por ciclo

En el ciclo 1, un profesor que participa en un curso con modalidad e-learning (EL) tiene aproximadamente 0,9 puntos más en promedio de satisfacción que en modalidad b-

learning (BL). En la modalidad e-learning de emergencia (ELe) hay 0,7 puntos más en promedio de satisfacción que en la modalidad b-learning (BL). Ambos resultados son significativos para explicar el comportamiento de la variación en la satisfacción.

En el ciclo 2 existe un mismo efecto que el ciclo 1. Un profesor que participa en un curso del ciclo 2 con modalidad e-learning (EL) tiene aproximadamente 0,5 puntos más en promedio de satisfacción que en modalidad b-learning (BL). Para la modalidad e-learning de emergencia (ELe) el efecto es similar.

En resumen, un profesor que asiste a un curso en modalidad virtual (ELe o EL) presenta en promedio una mayor satisfacción que en una modalidad semipresencial (BL). Este resultado era esperable según las estadísticas descriptivas analizadas en el capítulo 2, las que indican promedios de satisfacción más altos para modalidades virtuales que la modalidad semipresencial.

Respecto a las variables de control utilizadas en el modelo, para el ciclo 1 se observan sólo dos variables presentan coeficientes significativos, ambas con un p-valor menor a 0,1. Al tener un 10% de posibilidades de tener un resultado falso positivo, en este estudio no es posible asegurar que esas variables de control tengan alguna incidencia en la satisfacción para el ciclo 1.

En el ciclo 2, las variables de control que tienen coeficientes significativos son la “asistencia” y el “promedio de notas de evaluaciones”. Estas variables (ambas con p-valor menor a 0,01), explican el aumento de satisfacción al asistir a más talleres o al tener mejor rendimiento en las evaluaciones. Acerca de la variable “semestre”, no es posible asegurar su efecto en la satisfacción debido a la presencia de p-valor menor a 0,1.

Todos los resultados anteriores de las variables de control son coherentes con la información entregada en el capítulo 2, sin embargo, se esperaba que las variables relevantes fueran las mismas para ambos ciclos.

Si bien el modelo se ajusta a las estadísticas descriptivas, tiene un R cuadrado muy pequeño, lo que indica que existen variables que no se incluyen en el modelo pero que podrían explicar la variación de la variable dependiente.

### 3.1.2. Resultados Modelo de Satisfacción por curso

Satisfacción	SND	TMD	TMM	TNR	IPG	DPA	DPE	IPE
<b>e-learning</b>	0,71**	1,21***	0,69**	0,23	0,52	0,53*	0,88**	-
<b>e-learning de emergencia</b>	1,00***	0,61**	1,02***	0,04	-			1,42***
<b>Base: b-learning</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Variables de Control</b>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Constante</b>	7,22***	8,71***	6,75***	6,68***	6,03***	6,41***	7,73***	7,92***
<b>Observaciones</b>	233	230	157	83	71	164	80	46
<b>R<sup>2</sup></b>	0,129	0,119	0,177	0,116	0,159	0,073	0,107	0,316
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,102	0,092	0,139	0,033	0,080	0,038	0,033	0,210
Observación 1: Modelo es controlado por edad, especialidad en matemática, asistencia, promedio de evaluaciones, y participación en otro curso. Observación 2: El curso IPE no tiene implementación en la modalidad e-learning (EL). Observación 3: Los cursos IPG, DPA y DPE no tienen implementación en la modalidad e-learning de emergencia (ELe). Observación 4: El modelo completo se puede encontrar en el Anexo J. Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01								

*Tabla 28: Resultados del Modelo de satisfacción agrupado por curso*

Los profesores participantes de los cursos SND, TMD, TMM y DPE tienen una mayor satisfacción, del orden de 0,7 y 1,2 puntos, en la modalidad e-learning (EL) que en modalidad b-learning (BL).

En cuanto a la modalidad e-learning de emergencia (ELe), la relación con la satisfacción también es relevante para los cursos SND, TMD, TMM e IPE, aumentando entre 0,6 y 1,4 puntos más en promedio con respecto a la modalidad b-learning (BL), destacándose el curso IPE que tiene el mayor efecto (1,42 puntos).

Por otra parte, la variable modalidad para los cursos TNR, IPG y DPA no es relevante para explicar las variaciones de satisfacción.

Estos resultados son coherentes con los obtenidos en la sección 3.1.1, porque en la mayoría de los cursos el coeficiente de la variable modalidad es significativa y positiva, indicando que en esos cursos hay una mayor satisfacción en modalidad virtual (e-learning de emergencia o e-learning) que en una modalidad semipresencial (b-learning).

Todos los modelos presentados, si bien presentan un bajo R cuadrado para considerarlo como un modelo con gran capacidad explicativa, presentan coherencia con los datos estadísticos entregados en el capítulo 2.

## 3.2. Resultados Modelo de Retención

### 3.2.1. Resultados Modelo de Retención por ciclo

En la siguiente tabla, se presentan los odds ratios de cada variable, la que fue creada según los resultados de las betas del modelo logit (Anexo K).

Retención	Odd ratios Ciclo 1	Odd ratios Ciclo 2
<b>e-learning</b>	0,44 **	0,41***
<b>e-learning de emergencia</b>	0,46 **	0,83
<b>Base: b-learning<sup>17</sup></b>	-	-
<b>Constante</b>	33,61***	5,54***
<b>Semestre 2<sup>18</sup></b>	0,48***	0,48**
<b>Edad</b>	0,98*	1,01
<b>Especialidad en matemática</b>	1,52*	2,07***
<b>Participación en otro curso</b>	1,09	0,85
<b>Observaciones</b>	895	952
<b>Log Likelihood</b>	-323.541	-369.384
<b>Akaike Inf. Crit.</b>	661.082	752.768
Observación 1: La variable base es la modalidad b-learning, es decir, los coeficientes de “e-learning” y “e-learning de emergencia” son interpretados en base a esa modalidad.		
Observación 2: En la variable Semestre 2, la variable omitida es el primer semestre.		
Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,0		

*Tabla 29: Resultados del Modelo de retención agrupado por ciclo*

Según la significancia de los coeficientes del modelo, la variable modalidad explica la variación del indicador de retención. En este caso, en la modalidad e-learning (EL) la probabilidad de un profesor en terminar el curso es menor que si hubiese participado en modalidad b-learning (BL). Este resultado es esperable según lo presentado en el capítulo 2, debido a que la retención en la modalidad e-learning (EL) para el ciclo 1 y 2 corresponde a un 82% y 76% respectivamente, y en la retención en la modalidad b-learning (BL) para ambos ciclos es sobre el 90%.

Para el caso de la modalidad e-learning de emergencia (ELe), ocurre lo mismo que en la modalidad e-learning (EL), sin embargo, sólo es válido para el ciclo 1. Este resultado es esperable por lo descrito en el capítulo 2, donde la retención en una modalidad e-learning de emergencia (ELe) del ciclo 1 es menor a la modalidad b-learning (BL).

El coeficiente de la variable “semestre” es significativo para el indicador de la retención en ambos ciclos. El coeficiente indica que en el segundo semestre tiene una retención menor a la del primero, siendo un resultado coherente con lo presentado en el capítulo 2, ya que en el ciclo 1 la retención disminuye de un 89,5% en primer semestre, a un

<sup>17</sup> La variable base es la modalidad b-learning, es decir, los coeficientes son interpretados en base a esa modalidad.

<sup>18</sup> La variable omitida es primer semestre.



81,5% en el segundo semestre, mientras que en el ciclo 2 disminuye de un 91,3% en el primer semestre, a un 79% en el segundo semestre.

Finalmente, el coeficiente de la variable “especialidad en matemática” es significativo para el ciclo 2 (con p valor menor a 0,01) indicando que un profesor con especialidad presenta una mayor probabilidad de finalizar el curso, teniendo coherencia con lo presentado en el capítulo 2, ya que la retención en el ciclo 2 de los profesores con especialidad en matemática es del 87,03%, mientras que la retención para profesores sin especialidad es de 82,4%. Para el ciclo 1, se esperaba un mismo efecto, ya que la retención de profesores del ciclo 1 con especialidad en matemática es de 90,41%, y ésta disminuye para profesores sin especialidad a un 85,36%, sin embargo, el coeficiente para este ciclo a pesar de ser significativo, es con un p valor menor a 0,1.

### 3.2.2. Probabilidades de Retención por ciclo

En este apartado para analizar las probabilidades de retención se presentan dos casos (uno para cada ciclo), donde se considera un *caso base* en el cual se fijan valores de variables de control para luego analizar el efecto en la retención al variar alguna de las variables de control.

#### 3.2.2.1. Caso Ciclo 1

El *caso base* se define a un profesor del ciclo 1 de un primer semestre, con edad promedio, sin especialidad y sin participación en otro curso anterior.

<b>Caso base ciclo 1</b>	<b>Valor fijo</b>
Semestre	1
Edad (promedio)	37,56
Especialidad en matemática	0 (no tiene)
Participación en otro curso	0 (no)

*Tabla 30: Caso base para ciclo 1*

Para los siguientes resultados, se considera el caso base, y luego se varía cada variable por separado (semestre, especialidad en matemática y participación en otro curso), dejando las demás variables constantes:

	Probabilidad de terminar el curso			
	Caso base <sup>19</sup>	Semestre 2 <sup>20</sup>	Con especialidad <sup>21</sup>	Participa en otro curso <sup>22</sup>
<b>EL</b>	87%	76% (↓11%)	91% (↑ 4%)	88% (↑ 1%)
<b>ELe</b>	87%	77% (↓ 10%)	91% (↑ 4%)	88 % (↑ 1%)
<b>BL</b>	94%	88% (↓ 6%)	96% (↑ 2%)	94% ( 0%)

*Tabla 31: Probabilidad de terminar un curso del ciclo 1 según variable modalidad y de control*

Según los resultados de la tabla 31, para un profesor que cumple las características del caso base, la probabilidad de que termine el curso en modalidad b-learning es un 94%, en cambio si el profesor participa en una modalidad e-learning de emergencia o e-learning, la probabilidad disminuye a un 87% en ambas modalidades.

Si un profesor hubiese participado en un segundo semestre, la probabilidad de terminar el curso disminuiría en todas las modalidades: un 11% para modalidad e-learning, un 10% para e-learning de emergencia, y un 6% para modalidad b-learning.

En el caso de un profesor que tenga especialidad en matemática, la probabilidad de terminar el curso aumenta levemente en todas las modalidades: un 4% para las modalidades e-learning y e-learning de emergencia, y un 2% para la modalidad b-learning.

Por último, si el profesor participó en un curso anterior, la probabilidad se mantiene prácticamente igual para todas las modalidades.

### 3.2.2.2. Caso Ciclo 2

El caso base se define a un profesor del ciclo 2 de un primer semestre, con edad promedio, sin especialidad y sin participación en otro curso anterior.

Caso base ciclo 2	Valor
Semestre	1
Edad (promedio)	38,57
Especialidad en matemática	0 (no tiene)
Participación en otro curso	0 (no)

*Tabla 32: Caso base para ciclo 2*

<sup>19</sup> Indica probabilidad de retención de un profesor del ciclo 1 en un primer semestre, con edad promedio, sin especialidad y sin participación en otro curso anterior.

<sup>20</sup> Indica probabilidad de retención de un profesor del ciclo 1 en un segundo semestre, con edad promedio, sin especialidad y sin participación en otro curso anterior.

<sup>21</sup> Indica probabilidad de retención de un profesor del ciclo 1 en un primer semestre, con edad promedio, con especialidad y sin participación en otro curso anterior.

<sup>22</sup> Indica probabilidad de retención de un profesor del ciclo 1 en un primer semestre, con edad promedio, sin especialidad y con participación en otro curso anterior

Para los siguientes resultados, se considera el caso base, y luego se varía cada variable por separado (semestre, especialidad en matemática y participación en otro curso), dejando las demás variables constantes:

	Probabilidad de terminar el curso			
	Caso base <sup>23</sup>	Semestre 2 <sup>24</sup>	Con especialidad <sup>25</sup>	Participa en otro curso <sup>26</sup>
<b>EL</b>	80%	65% (↓15%)	89% (↑ 9%)	77% (↓ 3%)
<b>ELe</b>	89%	79% (↓ 10%)	94% (↑ 5%)	87% (↓ 2%)
<b>BL</b>	90%	82% (↓ 8%)	95% (↑ 5%)	89% ((↓ 1 %)

*Tabla 33: Probabilidad de terminar un curso del ciclo 2 según variable modalidad y de control*

Según los resultados de la tabla 33, para un profesor que cumple las características del caso base, la probabilidad de que termine el curso en modalidad b-learning es un 90%, en cambio si el profesor participa en una modalidad e-learning de emergencia o e-learning, la probabilidad disminuye a un 89% y 80% respectivamente.

Si un profesor hubiese participado en un segundo semestre, la probabilidad de terminar el curso disminuiría en todas las modalidades: un 15% para modalidad e-learning, un 10% para e-learning de emergencia, y un 8% para modalidad b-learning.

En el caso de un profesor que tenga especialidad en matemática, la probabilidad de terminar el curso aumenta en todas las modalidades: un 9% para modalidad e-learning, un 5% para las modalidades e-learning de emergencia y b-learning

Por último, si el profesor participó en un curso anterior, la probabilidad de terminar el curso disminuye levemente en todas las modalidades: 3% para modalidad e-learning, 2% para modalidad e-learning de emergencia, y un 1% para la modalidad b-learning.

<sup>23</sup> Indica probabilidad de retención de un profesor del ciclo 2 en un primer semestre, con edad promedio, sin especialidad y sin participación en otro curso anterior.

<sup>24</sup> Indica probabilidad de retención de un a profesor del ciclo 2 en un segundo semestre, con edad promedio, sin especialidad y sin participación en otro curso anterior.

<sup>25</sup> Indica probabilidad de retención de un profesor del ciclo 2 en un primer semestre, con edad promedio, con especialidad y sin participación en otro curso anterior.

<sup>26</sup> Indica probabilidad de retención de un profesor del ciclo 2 en un primer semestre, con edad promedio, sin especialidad y con participación en otro curso anterior

### 3.2.3. Resultados Modelo de Retención por curso

En la siguiente tabla, se presentan los odds ratios de cada variable, la que fue creada según los resultados de los coeficientes del modelo logit (Anexo L).

Desempeño	SND	TMD	TMM	TNR	IPG	DPA	DPE	IPE
<b>e-learning</b>	0,14***	0,90	0,34**	5,35*	1,70	0,36*	0,75	-
<b>e-learning de emergencia</b>	0,29*	0,56	1,89	2,40	-			1,49
<b>Base: b-learning</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Controles</b>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Constante</b>	55,04***	20,11***	2,91	0,82	0,99	24,22**	4,94	0,11
<b>Observaciones</b>	290	303	239	133	100	219	143	64
<b>Log Likelihood</b>	-89,8	-99,2	-100,3	-34,5	-30,1	-62,9	-71,6	-22,8
<b>Akaike Inf. Crit.</b>	193,7	210,3	214,5	80,9	72,3	137,7	155,1	57,6
Observación 1: Modelo es controlado por edad, especialidad en matemática, y participación en otro curso y años de experiencia. Observación 2: El curso IPE no tiene implementación en la modalidad e-learning (EL). Observación 3: Los cursos IPG, DPA y DPE no tienen implementación en la modalidad e-learning de emergencia (ELE). Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01								

*Tabla 34: Resultados del modelo de retención agrupado por curso*

En los cursos SND y TMM, la probabilidad de retención en modalidad e-learning (EL) es menor que si hubiese sido en una modalidad b-learning (BL). Los cursos TNR y DPA también tienen un resultado similar a SND y TMM, sin embargo, presentan un p-valor menor de 0,1, por lo que podría estar permitiendo un 10% de falsos positivos.

Para los cursos implementados en modalidad e-learning de emergencia (ELE) no se presentan coeficientes significativos (a excepción de SND con un p valor menor a 0,1) para concluir que la modalidad influyó en la retención.

Para los cursos TMD, IPG, DPE e IPE, la variable modalidad no es una variable relevante al no tener coeficientes significativos.

A pesar de que los cursos presentan resultados heterogéneos entre sí, son esperables según lo presentado en el capítulo 2, considerando que los cursos son diferentes entre sí.

### 3.3. Resultados Modelo de Desempeño por curso

Los siguientes resultados sólo son para cursos implementados en modalidad e-learning de emergencia (ELe) y b-learning (BL). En el capítulo 2 se explicó que no es posible incluir la modalidad e-learning (EL) debido a que la implementación de las evaluaciones para medir el desempeño sufrió muchas modificaciones que pueden incidir en el resultado. También se explicó que el desempeño no se puede comparar por ciclo, y sólo es posible por curso, debido a que los cursos presentan diferencias en las distribuciones de las notas de las evaluaciones.

Desempeño	SND	TMD	TMM	TNR	IPE
<b>e-learning de emergencia</b>	-0,395***	0,389**	-0,063	0,192	-0,186
<b>Base: b-learning</b>	-	-	-	-	-
<b>Variables de Control</b>	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Constante</b>	2,663***	0,548	1,752***	-0,582	1,623
<b>Observaciones</b>	260	271	199	122	55
<b>R<sup>2</sup></b>	0,325	0,467	0,281	0,618	0,189
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,304	0,452	0,251	0,594	0,069
Observación 1: Modelo es controlado por edad, años de experiencia, especialidad en matemática, asistencia, participación en otro curso, y avance virtual. Observación 2: El modelo completo se puede encontrar en el Anexo M. Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01					

*Tabla 35: Resultados del modelo de desempeño agrupado por curso*

El coeficiente de la variable modalidad para los cursos SND y TMD es significativo, indicando que la modalidad para esos cursos explica las variaciones en el desempeño del profesor. Para los cursos TMM, TNR e IPE la modalidad no es una variable relevante.

Un profesor participante del curso SND que se implementa en modalidad e-learning de emergencia (ELe) presenta un desempeño promedio menor de aproximadamente 0,4 puntos que si el profesor hubiese tomado el mismo curso en modalidad b-learning (BL). Mientras que el efecto para el profesor participante del curso TMD es contrario al curso SND, aumentando en promedio el desempeño en aproximadamente 0,4 puntos cuando participa en el curso impartido en modalidad e-learning de emergencia (ELe) que si hubiese sido implementado en la modalidad b-learning (BL).

Si bien se esperaban resultados distintos en los cursos, el modelo presenta 3 de 5 coeficientes que no son significativos para los cursos, sugiriendo que la variable “modalidad” no es una variable relevante que pueda explicar la variación del desempeño de los profesores, ya que según las estadísticas presentadas en el capítulo 2 se esperaba que los cursos TMD, TMM y TNR tuviesen un efecto positivo, y sólo ocurre para TMD, mientras que para los cursos SND e IPE se esperaba un efecto negativo, y sólo ocurre para SND. Aunque es coherente con los resultados, no es posible generalizar el efecto de la modalidad en el desempeño.

# Capítulo 4

## 4. Discusiones

En esta sección se discuten los resultados obtenidos en el capítulo 3, interpretándolos en relación al programa. Particularmente, los resultados se contrastarán con las hipótesis iniciales del equipo CMM, y también con la literatura revisada en capítulos anteriores. Primero, se consideran los resultados de la variable de interés “modalidad” para las distintas regresiones realizadas en los indicadores de satisfacción, retención y desempeño, y luego se discuten los resultados más relevantes y llamativos de las variables de control.

### *Variables dependientes*

El resultado de una mejor **satisfacción** en la modalidad virtual por sobre la semipresencial era esperable según las estadísticas y la literatura revisada en el capítulo 2. Este resultado puede estar asociado a diferentes razones, las cuales se deben validar mediante un estudio cualitativo. Estas razones podrían ser: i) La modalidad virtual permitiría mayor control y libertad al profesor participante en distribuir su propio tiempo en las actividades del curso (McConnel et al., 2013), y ii) en el contexto de la pandemia, las herramientas tecnológicas toman un rol importante en la docencia, y el programa Suma y Sigue sería percibido como una oportunidad para aprender, apoyarse y familiarizarse con las herramientas tecnológicas. Además, la participación en el programa permitiría conocer una red de colegas, que pueden apoyarse en compartir experiencias personales de sus espacios de trabajos tanto en actividades, evaluaciones y metodologías implementadas.

El resultado de **retención** en el modelo propuesto es uno de los más relevantes y coherentes con lo presentado en el capítulo 2, donde la modalidad virtual presenta mayores tasas de deserción que una modalidad semipresencial. A pesar de ello, considerando que aun teniendo la validez cuantitativa, no es suficiente para validarlo completamente, ya que la modalidad virtual fue implementada en un contexto único, caracterizado por una pandemia sin precedentes que puede ser el motivo de la baja en retención. Debido a este contexto, la implementación fue cambiando y a la vez surgieron nuevos comportamientos, por ejemplo, según los análisis preliminares realizados por el equipo implementador de Suma y Sigue, un factor que afectaría el indicador de retención del programa en el nuevo contexto (posterior al periodo 2021-1), sería tener un horario fijo para las sesiones sincrónicas en la modalidad e-learning, ya que con la vuelta a clases presenciales en las aulas, la flexibilidad de los docentes para asistir a los talleres virtuales se vio afectada. Este efecto podría ser explicado por nuevos hábitos adquiridos por los profesores en las modalidades virtuales que le impidan finalizar el curso. Los problemas de tiempo y responsabilidades familiares son

barreras a la participación en programas que la literatura ha identificado (Butt et al., 2021).

Otra posible causa de la baja en retención que necesita ser validada con un estudio cualitativo, está asociada a la estrategia de reclutamiento, explicada en el capítulo 1. En la modalidad b-learning (BL) y e-learning de emergencia (ELe) los cursos se integraban por docentes de un mismo territorio y existían facilidades de los establecimientos a los docentes para participar en los cursos. Por otro lado, en la modalidad e-learning (EL) la decisión de participar en el programa es una decisión individual del docente, y en los cursos del programa hay integrantes de diferentes territorios. Además, no es claro que existan facilidades de parte del establecimiento para que los docentes puedan realizar las actividades del curso. Así la característica de territorialidad para la convocatoria y reclutamiento podría incidir en la decisión de un docente de finalizar o no el curso.

El resultado en el **desempeño** de un profesor no es concluyente en este estudio. Por una parte, las evaluaciones variaron entre la implementación ELe y EL por lo que no es posible compararlas. Además, los cursos del programa tienen distintas distribuciones de escala de desempeño. Por esta razón el modelo sólo tiene sentido al compararlo por cursos y no por ciclos. Sin embargo, no todos los cursos han sido implementados en las modalidades que tienen evaluaciones comunes (BL y ELe), limitando aún más la confección del modelo.

De acuerdo al modelo, la variable modalidad sólo puede explicar las variaciones del desempeño en dos cursos de los cinco cursos considerados. Una propuesta para obtener resultados más generales, y que es factible de ser realizada con los datos existentes, sería realizar un análisis comparativo en el desempeño de preguntas comunes aplicadas en las distintas modalidades, es decir, no considerar las evaluaciones completas.

En síntesis, este estudio concluyó que la modalidad virtual afecta positivamente la satisfacción, y negativamente la retención. Para el desempeño no fue posible obtener conclusiones robustas.

#### *Variable Semestre*

El equipo del programa esperaba que los tres indicadores (satisfacción, retención y desempeño) tengan peores resultados en el segundo semestre que en el primero, debido a que existen condiciones desfavorables en el segundo semestre, tales como un mayor cansancio y un periodo de alta carga laboral, que coincide con la evaluación docente (solo en el 2019) y urgencias de calificar a estudiantes para cerrar el periodo escolar anual (2020-2021). El estudio para esta variable se realizó solo para los modelos de satisfacción y retención. Los resultados obtenidos son coherentes con las expectativas del equipo sólo para la variable de retención. Respecto de la variable de

satisfacción se observa un aumento en el segundo semestre. Este último resultado tuvo un p-valor menor a 0,1 y mayor a 0,01, por lo que no tiene un alto nivel de confianza. Este resultado puede deberse a características propias que tiene la encuesta de satisfacción: i) tiene una tasa de respuesta del 80,2% de quienes terminan el curso, debido a que es una encuesta voluntaria, lo que podría ser respondida por un grupo de profesores que presenta una satisfacción mayor, y ii) se aplica a final de año, entonces los participantes que abandonan (7,9% de la muestra total) o se retiran justificadamente (6,3% de la muestra total) que podrían disminuir el resultado de satisfacción, no son considerados en la encuesta.

#### *Variable Edad*

La variable “edad”, puede ser considerada como una aproximación a las habilidades tecnológicas del profesor. Debido a esto, el equipo del programa esperaba que esta variable de control tuviese relevancia en el modelo, ya que el programa tiene una fuerte componente tecnológica y las barreras en tecnología asociadas a una mayor edad podrían afectar negativamente los indicadores analizados en este estudio. Los resultados del modelo de satisfacción y retención indican que no es un estimador significativo para ningún ciclo, lo que podría explicarse por las siguientes razones: i) los profesores con mayor edad están adquiriendo nuevas herramientas en tecnologías gracias al programa, que les permiten innovar en la docencia y mantenerse vigente en el mundo laboral, valorando positivamente al programa, ii) para los periodos de docencia en pandemia, los profesores de todas las edades tuvieron que usar y aprender herramientas tecnológicas para ejercer la docencia en sus trabajos, creándose una nivelación natural en las herramientas tecnológicas. Este aprendizaje pudo haber sido apoyado por sus familiares o pares.

#### *Variable Especialidad en Matemática*

El equipo del programa esperaba que la variable especialidad en matemática incidiera positivamente en los indicadores, ya que se esperaba que un profesor que tiene especialidad está más preparado y motivado para tomar un curso. Cabe destacar que de los profesores que participan en los cursos, hay una mayor proporción de profesores con especialidad en matemática en el ciclo 2 (65%) que en el ciclo 1 (42%). Esto es coherente con las exigencias de la disciplina según el ciclo.

A pesar de lo esperado, los resultados indican que no es una variable relevante para explicar las variaciones del indicador de la satisfacción, siendo interpretado que el programa está diseñado para cualquier tipo de profesor. Para el caso del indicador de retención, la variable especialidad en matemática sólo es relevante para el ciclo 2, es decir, hay una mayor probabilidad de terminar el curso del ciclo 2 para quienes tienen alguna especialidad en matemática.



### *Variable Participación en otro Curso*

El hecho de que un profesor haya terminado un curso del programa en un semestre anterior tiene una baja o nula incidencia en el modelo de retención. Este resultado es interesante, ya que se esperaba que tuviese un efecto relevante debido a que los profesores que han participado en un curso anterior tienen la experiencia que les permite conocer la modalidad, la exigencia, el ritmo, y otros aspectos que entregarían una predisposición a terminar un siguiente curso.

### *Capacidad explicativa de los modelos*

Los modelos presentados en general tienen coherencia con las estadísticas y literatura presentada en el capítulo 1 y 2, sin embargo, presentan bajos R cuadrados, indicando que existen variables que no fueron incluidas en el modelo pero que podrían explicar la variación de las variables de satisfacción, retención y desempeño.

# Capítulo 5

## 5. Conclusiones

Tal como se discute en el capítulo 1, existen varias características identificadas en la literatura que se asocian a un programa de desarrollo profesional exitoso, tales como un enfoque en contenidos curriculares, el uso de estrategias para el aprendizaje activo, la calidad de los tutores, una periódica retroalimentación, entre otros (Bayar, 2014; Bates y Morgan, 2018; Hubers et al., 2020; Darling-Hammond et al., 2017; Desimone y Garet, 2015). Sin embargo, la modalidad de un programa no es una característica que haya sido reportada. Esta no ha recibido la atención requerida para determinar si es o no un factor relevante para la implementación de programas exitosos. El objetivo de este estudio es precisamente conocer cómo afecta la modalidad de un programa de desarrollo profesional en indicadores tales como la satisfacción, retención y desempeño, proveyendo antecedentes relevantes para analizar cómo esta característica incide en el éxito de un programa.

De acuerdo a lo expuesto en el capítulo de discusiones y respondiendo los objetivos específicos, el tipo de modalidad en que se imparte el programa Suma y Sigue es relevante para explicar las variaciones en los indicadores satisfacción y retención, siendo estos indicadores importantes en la evaluación del éxito de un programa de desarrollo profesional según Guskey (2000). En particular, se evidencia que al transitar de una modalidad semipresencial a una virtual, hay un aumento en la satisfacción del curso y una menor tasa de retención.

En el caso del indicador de satisfacción, el cual se construye de una escala de 1 (muy insatisfecho) a 10 (muy satisfecho), cuando la modalidad transita de semipresencial a virtual hay un aumento de al menos 0,7 y 0,5 puntos en el ciclo 1 y ciclo 2, respectivamente. Este efecto también se observa cuando se analiza por cursos, aunque con magnitudes diferentes para cada curso. El resultado para este indicador es importante, ya que el programa en modalidad semipresencial presenta niveles de satisfacción sobre los 8 puntos, y la modalidad virtual permite aumentarlos aún más.

Por otro lado, la probabilidad de retención del profesor disminuye cuando la modalidad transita de semipresencial a virtual en cualquier ciclo. Sin embargo, el programa en modalidad virtual sigue presentando niveles de retención sobre el 75%, por lo que se considera que esta modalidad no repercute drásticamente en la disminución de retención. Las variables de control también pueden afectar la probabilidad de retención, por ejemplo, realizar un curso en un segundo semestre puede disminuir la probabilidad desde un 6% a un 15% dependiendo del ciclo y modalidad, mientras que tener especialidad en matemática puede aumentar la probabilidad desde un 2% a un 9% dependiendo del ciclo y modalidad.

Los resultados de este estudio sugieren incluir a la característica de la modalidad como parte de las decisiones del diseño de un programa exitoso, sopesando efectos positivos como aumento de satisfacción, y efectos negativos como la disminución en la retención. Asimismo, el aporte de este estudio es la entrega de evidencia acerca de características de los programas de desarrollo profesional docente, en particular de su modalidad, donde es posible conocer los efectos del cambio de modalidad en indicadores relevantes, manteniendo los propósitos, enfoques y el tipo de actividades del programa Suma y Sigue.

Estudiar cómo la modalidad afecta en un programa de desarrollo profesional requiere que un programa transite de modalidad, manteniendo sus objetivos de aprendizaje. Por esta razón, hay pocos estudios que analicen este tipo de cambios. Uno de ellos corresponde a la evaluación del programa de desarrollo profesional GeoTeach, el cual brinda una capacitación a maestros para mejorar el aprendizaje STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) de los alumnos. Este programa transita desde una modalidad presencial a una modalidad virtual debido a la contingencia sanitaria, y en sus principales resultados de implementación se encontraron que los talleres virtuales eran tan efectivos como los talleres presenciales, con calificaciones de “muy bueno” o “excelentes”. También se mantuvieron indicadores altos en participación y desempeño (Chandran et al., 2021, pp.8).

Si bien la emergencia sanitaria permitirá recopilar estudios considerando el impacto de la modalidad en los programas de desarrollo profesional, estos cambios deben ir más allá de transformar sesiones presenciales a modalidad virtual. La modalidad e-learning contempla estrategias de enseñanza propias, por lo que estudiar el cambio en la modalidad debe ir más allá de reportar una adaptación contingente. En el caso del programa Suma y Sigue, el diseño del programa en esta modalidad se inició en el 2019, y consideraba no solo transformar sesiones presenciales a modalidad virtual, sino que se incorporaron otras estrategias de enseñanza, de evaluación, retroalimentación y seguimiento. Por lo tanto, para el estudio se contó con tres formatos distintos, uno b-learning, otro correspondiente a una adaptación de b-learning al contexto de emergencia (e-learning de emergencia) y una modalidad e-learning permanente, no asociada a la pandemia. Esto permite obtener resultados de impacto asociados a la modalidad más robustos, que sean generalizables a otros contextos.

Por otra parte, la situación de pandemia afectó todos los aspectos de la vida cotidiana. Particularmente, el sistema educativo chileno también se enfrentó con el desafío de implementar educación a distancia en todas sus escuelas, teniendo que adecuar estrategias y recursos de enseñanza para generar instancias de trabajo en línea, tanto de carácter asincrónico como sincrónico (Propuestas Educación Mesa Social Covid-19, 2020). Este desafío demandó un gran esfuerzo a los docentes, quienes debieron planificar, implementar y evaluar sus clases usando una nueva modalidad de enseñanza, lo que implicó un mayor tiempo de dedicación para la preparación, en

desmedro del tiempo que disponen para su desarrollo profesional. Sin embargo, no sólo se percibe una mayor carga laboral, sino que como toda crisis, trae consigo efectos psicológicos (emocionales, conductuales, de pensamiento, memoria, aprendizaje, entre otros) y efectos sociales (relaciones sociales alteradas, duelos, separaciones), que impactan en el bienestar socioemocional de los sujetos (Propuestas Educación Trabajo Interuniversitario Mesa Social Covid-19, 2020).

El contexto descrito anteriormente puede restringir las interpretaciones de los resultados del capítulo 4, ya que la variable modalidad puede estar capturando parte de los efectos contextuales. Por lo mismo, una extensión cualitativa de este estudio podría ser una buena metodología complementaria para robustecer el resultado cuantitativo de este estudio. Adicionalmente, se puede continuar este estudio cuantitativo con los datos de las implementaciones e-learning del segundo semestre 2021, el año 2022 y los años venideros, ya que como se mencionó en el capítulo anterior, el contexto de implementación fue cambiando. Asimismo, evaluar el programa cualitativamente, y continuar este estudio cuantitativo para nuevos períodos, permitiría conocer el efecto de la modalidad con una mayor precisión.

Para decidir sobre qué modalidad implementar en un programa, es necesario considerar las ventajas y desventajas que entrega la literatura. Por una parte, una de las ventajas más relevantes de los programas que se implementan en modalidad virtual por sobre una modalidad presencial, es que se puede llegar a más personas que desean participar sin importar las condiciones territoriales que provenga el profesor (rural/urbano) (Maher y Prescott, 2017), ya que en la virtualidad no existen restricciones de espacios ni materiales físicos. También hay un mayor ahorro en tiempo en los mismos participantes del programa como ahorro de costos en las instituciones (ya sea en materiales, uso de espacios, transportes, entre otros) siendo más amigables con el medio ambiente. Sin embargo, también hay desventajas en la implementación de programas virtuales, uno de ellos lo representa el resultado de este estudio, en donde se observa una baja en la retención del programa, además se encuentra la pérdida de contacto y redes debido a que no hay relación entre el programa y las escuelas, siendo más dificultoso articular con las políticas territoriales.

Otra decisión relevante a nivel de políticas públicas es el enfoque que se desea implementar en los programas, ya sea si se quiere un enfoque individual o territorial. Actualmente, el país se encuentra en implementación la Ley 21.040, que crea servicios locales de educación en territorios, con el objetivo de fomentar la cooperación permanente y trabajo en red de las comunidades e instituciones que lo componen (Artículo 5, Ley 21.040). Este objetivo evidencia la necesidad de las autoridades de implementar y fortalecer un trabajo territorial en torno a la docencia. El tener instancias b-learning permite potenciar la creación de redes de colaboración entre instituciones de un mismo territorio, lo que no es inducido por el modelo e-learning que propicia CPEIP

en la implementación actual. Por otra parte, es importante contar con instancias que atiendan a las necesidades propias de cada docente, que debiese poder decidir autónomamente acerca de sus necesidades de aprendizaje profesional.

Una lección que ha dejado la pandemia es que las actividades en línea se transformaron en una oportunidad, puesto que han logrado posicionarse y permanecer en diferentes instituciones tanto públicas como privadas, incluso en un período con menos restricciones de aforo y mayor control de la pandemia, donde las actividades presenciales se pueden desarrollar sin problemas. Por ese motivo se recomienda que los programas de desarrollo profesional puedan existir en diferentes modalidades, puesto que no hay una modalidad mejor que otra, sino que modalidades que se adaptan mejor a las necesidades de ciertos profesores, permitiéndoles tener una mejor satisfacción o una mayor participación. Para lograrlo, el desafío se centra en la capacidad de los organismos implementadores para ofrecer un mismo programa con diferentes modalidades y también en los recursos públicos destinados a estos fines.

# Bibliografía

Agencia de Calidad de la Educación, Ministerio de Educación (2015). Informe Técnico SIMCE 2013. [https://archivos.agenciaeducacion.cl/documentosweb/InformeTecnicoSimce\\_2013.pdf](https://archivos.agenciaeducacion.cl/documentosweb/InformeTecnicoSimce_2013.pdf)

Agencia de Calidad de la Educación, Ministerio de Educación (2018). PISA 2018. Entrega de Resultados Competencia Lectora, Matemática y Científica en estudiantes de 15 años en Chile. [http://archivos.agenciaeducacion.cl/PISA\\_2018-Entrega\\_de\\_Resultados\\_Chile.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/PISA_2018-Entrega_de_Resultados_Chile.pdf)

Agencia de Calidad de la Educación, Ministerio de Educación (2018). Resultados Educativos 2018. [https://archivos.agenciaeducacion.cl/Conferencia\\_EERR\\_2018.pdf](https://archivos.agenciaeducacion.cl/Conferencia_EERR_2018.pdf)

Agencia de Calidad de la Educación, Ministerio de Educación (2019). Evaluaciones Nacionales e Internacionales de Aprendizaje. Periodo 2004-2009. [https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/4546/Panorama\\_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/4546/Panorama_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Aaronson, D., Barrow, L., & Sander, W. (2007). Teachers and student achievement in the Chicago public high schools. *Journal of Labor Economics*, 25, 95–135.

American Council on Education (1999) To touch the future: transforming the way teachers are taught. American Council on Education, Washington, DC

Avalos, B. (2011). Teacher professional development in Teaching and Teacher Education over ten years. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 10-20.

Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(1), 14–17, 20–22, 43–46.

Barber, M., & Mourshed, M. (2008). *Cómo hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño del mundo para alcanzar sus objetivos*. Santiago, Chile: PREAL.

Bates CC, and Morgan DN (2018). Seven elements of effective profesional development. *The Reading Teacher*, 71(5), 623–626.

Baumert J, & Kunter M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften [Teachers' professional competence]. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9(4):469–520.

Baumert, J., & Kunter, M. (2013). The COACTIV model of teachers' professional competence. In *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers* (pp. 25-48). Springer, Boston, MA.

Bautista, A., & Ortega-Ruíz, R. (2015). Desarrollo profesional docente: perspectivas y enfoques internacionales. *Psychology, Society & Education*, 7(3), 343-355.

Bayar A (2014). The components of effective professional development activities in terms of teachers' perspective. *Online Submission*, 6(2), 319–327.

Blömeke S, Kaiser G, Lehmann R (eds) (2008) *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer: Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematik-Studierender* 9 The Effect of Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge... 200 und -Referendare – erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerbildung [Professional competence of prospective teachers—knowledge, beliefs, and learning opportunities of mathematics teacher candidates in Germany: initial findings on the effectiveness of teacher education]. Waxmann, Münster

Bransford J, Darling-Hammond L, LePage P (2005a) Introduction. In: Darling-Hammond L, Bransford J (eds) *Preparing teachers for a changing world*. Jossey-Bass, San Francisco, pp 1–39

Bustos Chaimovic, S. (2018). Evaluación del diseño e implementación de un programa pre-piloto para el mejoramiento de la enseñanza de la matemática en la escuela.

Butt, M., Aziz, A., & Nadeem, M. (2021). An Investigation of the Factors Preventing Teachers to Attend Professional Development. *Global Educational Studies Review*, VI, 6, 86-93.

Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP), Ministerio de Educación. (s.f.). *Sistema de Desarrollo Docente: Información sobre el incremento del tiempo no lectivo, uso y asignación*. <https://www.cpeip.cl/informativo-respecto-al-incremento-del-tiempo-no-lectivo-que-establece-la-ley-20-903-uso-y-asignacion/>

Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP), Ministerio de Educación. (2020). *Informe Resultados Nacionales Evaluación Nacional Diagnóstica de la formación Inicial Docente 2019*. [https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2020/08/Informe-Nacional-END2019\\_rect.pdf](https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2020/08/Informe-Nacional-END2019_rect.pdf)

Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP), Ministerio de Educación. (2019). *Informe Resultados Nacionales Evaluación Nacional Diagnóstica de la formación Inicial Docente 2018*.

Chairez, G. I. M., Araiza, A. G., & Ornelas, M. M. V. (2016). El desempeño docente y la calidad educativa. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 12(6), 123-134.

Chandran, K. B., Haynie, K. C., Tawbush, R., & Wyss, J. M. (2021). Effectively Adapting and Implementing In-Person Teacher Professional Development to a Virtual Format. *Journal of STEM Outreach*, 4(3), n3.

Cobb, P., & Hodge, L. L. (2002). A relational perspective on issues of cultural diversity and equity as they play out in the mathematics classroom. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(2-3), 249- 284.

Darling-Hammond, L., Chung Wei, R., & Andree, A. (2010). How high-achieving countries develop great teachers. Stanford Center for Opportunity Policy in Education ~ Research Brief, 1-8.

Darling-Hammond, L., Hyster, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.

Desimone, L. M., & Garet, M. S. (2015). Mejores Prácticas de Desarrollo Profesional Docente en Estados Unidos. *Psychology, Society & Education*, 7(3), 356-369.

Dietrichson, Jens, Martin Bøg, Trine Filges y Anne-Marie Jørgensen (2017), "Academic Interventions for Elementary and Middle School Students with Low Socioeconomic Status: A systematic review and meta-analysis", *Review of Educational Research*, vol. 87, núm. 2, pp. 243-282

Edel, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 1, pp. 1-15.

Eurydice (2010). *Gender differences in educational outcomes: Study on the Measures Taken and the Current Situation in Europe*.

Fajardo Bullón, F., Maestre Campos, M., Felipe Castaño, E., León del Barco, B., & Polo del Río, M. I. (2017). Análisis del rendimiento académico de los alumnos de educación secundaria obligatoria según las variables familiares. *Educación XXI: revista de la Facultad de Educación*, 20(1), 209-232.



Grossman PL, McDonald M (2008) Back to the future: directions for research in teaching and teacher education. *Am Educ Res J* 45(1):184–205.

Grossman PL, Schoenfeld A (2005) Teaching subject matter. In: Darling-Hammond L, Bransford J (eds) *Preparing teachers for a changing world*. Jossey-Bass, San Francisco, pp 201–231.

Gubbins, F. Dois, A. y Alfaro, M. (2006) Factores que influyen en el buen rendimiento escolar de niños y niñas que viven en condiciones familiares de pobreza. *Escuela de Psicología Universidad Alberto Hurtado*.

Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development*. Corwin press.

Hanushek, E. A., & Rivkin, S. G. (2010). Generalizations about using value-added measures of teacher quality. *The American Economic Review*, 100(2), 267-271.

Hascher, T., Beltman, S., & Mansfield, C. (2021). Swiss primary teachers' professional well-being during school closure due to the COVID-19 pandemic. *Frontiers in psychology*, 12.

Hiebert J, Morris AK, Berk D, Jansen A (2007) Preparing teachers to learn from teaching. *J Teach Educ* 58(1):47–61. doi:10.1177/0022487106295726

Hubers MD, D. Endedijk M, and Van Veen K (2020). Effective characteristics of professional development programs for science and technology education. *Professional Development in Education*, 1–20.

Ley N° 20.903. *Diario Oficial de la República de Chile*, 01 de abril de 2016.

Lee, Y., & Choi, J. (2011). A review of online course dropout research: Implications for practice and future research. *Educational Technology Research and Development*, 59(5), 593-618.

Maher D, and Prescott A (2017). Professional development for rural and remote teachers using video conferencing. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 45(5), 520–538.

Martínez, S., Guíñez, F., Zamora, R., Bustos, S., & Rodríguez, B. (2020). On the instructional model of a blended learning program for developing mathematical knowledge for teaching. *ZDM*, 52(5), 877-891.

Mewborn D (2003) Teachers, teaching, and their professional development. In: Kilpatrick

J, Martin WG, Schifter D (eds) A research companion to principles and standards for school mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, Reston, pp 45–52

Ministerio de Educación y formación profesional de España (s.f). Preguntas Frecuentes sobre PISA. <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:63375528-1716-4821-890e-69ae6fac36ef/faqspisa-esp.pdf>

MINEDUC (s.f). SIMCE. <https://www.ayudamineduc.cl/ficha/simce>

McConnell T. J. , Parker J. M. , Eberhardt J. , Koehler M.J., & Lundeberg M. A. (2013). Virtual professional learning communities: Teachers perceptions of virtual versus face-to-face professional development. *Journal of science education and technology*, Vol. 22, No. 3, pp. 267-277

Munby H, Russell T, Martin AK (2001) Teachers' knowledge and how it develops. In: Richardson V (ed) Handbook of research on teaching, 4th edn. American Educational Research Association, Washington, DC, pp 877–904

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (2014). Principles to Actions: Executive Summary.

National Mathematics Advisory Panel (2008) Foundations for success: the final report of the National Mathematics Advisory Panel. U.S. Department of Education, Washington, DC

Porumbu, D. Necsoi, D.V. (2013). Relationship between Parental Involvement/Attitude and Children's School Achievements. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 76 (1), 706-710

OCDE (2006), El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve. OECD Publishing, Paris. <https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>

OCDE (2016), Low Performing Students: Why They Fall Behind and How To Help Them Succeed, PISA, OECD Publishing, Paris.

OCDE (2017), Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias, Versión preliminar, OECD Publishing, Paris.

OCDE (2018), El Fortalecimiento del sistema educativo y de competencias de Chile. Educación y Competencias. <https://www.oecd.org/policy-briefs/Chile-Education-and-Skills-ES.pdf>

Ortiz, J., Rojas, D., Montenegro, H., & Bustos, S. El desafío de la formación continua en tiempos de pandemia. El caso del programa Suma y Sigue básica durante el año 2020.

Osorio Cárdenas, A. M. (2016). El desarrollo profesional docente en educación básica primaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (1900-9895), 12(1).

Propuestas Educación Mesa Social Covid-19 (2020). Didácticas para la proximidad: aprendiendo en tiempos de crisis. Santiago de Chile.

Propuestas Educación Trabajo Interuniversitario Mesa Social Covid-19, (2020). Santiago de Chile.

Santelices, M. V., Galleguillos, P., González, J., & Taut, S. (2015). Un estudio sobre la calidad docente en Chile: El rol del contexto en donde enseña el profesor y medidas de valor agregado. *Psyche* (Santiago), 24(1), 1-14.

Sirin, Selcuk (2005), "Socioeconomic Status and Academic Achievement: A meta-analytic review of research", *Review of Educational Research*, vol. 75, núm. 3, pp. 417-453.

Stoll, L., Earl, L., Anderson, S., & Schildkamp, K. (2016). Educational effectiveness and improvement research, and teachers and teaching. En C. Chapman, D. Muijs, D. Reynolds, P. Sammons, & C. Teddlie (Eds.), *The Routledge international handbook of educational effectiveness and improvement* (pp. 348-364). Londres, Reino Unido: Routledge.

Shulman, LS (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, vol.15, n.2, 4-14

Shulman, LS (1987) *Knowledge and teaching: foundations of the new reform*. Harvard Educ Rev 57(1):1–22

Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S. L., Ingvarson, L., Rowley, G., Peck, R., Bankov, K., Rodríguez, M., & Reckase, M. (2012). Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics in 17 countries: Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M). IEA, Holanda: Amsterdam

UNESCO (2015). Global Monitoring Report 2015: Education for all 2000–2015: Achievements and Challenges. Paris, Francia: UNESCO Publishing.

Vergara Díaz, C., & Cofré Mardones, H. (2014). Conocimiento Pedagógico del Contenido: ¿el paradigma perdido en la formación inicial y continua de profesores en Chile?. Estudios pedagógicos (Valdivia), 40(ESPECIAL), 323-338.

## Anexos

<b>Año-semestre (modalidad)</b>	<b>2019-1 (BL)</b>	<b>2019-2 (BL)</b>	<b>2020-1 (ELe)</b>	<b>2020-2 (EL)</b>	<b>2021-1 (EL)</b>
Evaluación 1		35%		15% ó 17,5% <sup>27</sup>	
Evaluación 2		35%		15% ó 17,5%	
Evaluación 3		-		15% ó 17,5%	
Evaluación 4		-		15% ó 17,5%	
Avance Virtual		30%		30%	
Preguntas Calificadas <sup>28</sup>		-		10%	

*Anexo A: Ponderación de criterios de aprobación según período*

<b>Curso</b>	<b>Año-Semestre</b>	<b>N Evaluaciones</b>	<b>N Taller Virtual</b>	<b>N P. Calificadas</b>
DPA	2019-1	2	5	-
DPE	2019-1	2	4	-
IPE	2019-1	2	4	-
IPG	2019-1	2	6	-
SND	2019-1	2	5	-
DPA	2019-2	2	5	-
IPE	2019-2	2	4	-
SND	2019-2	2	5	-
TMD	2019-2	2	4	-
TMM	2019-2	2	6	-
TNR	2019-2	2	4	-
SND	2020-1	2	5	-
DPG	2020-1	2	5	-
TMD	2020-1	2	4	-
IPE	2020-1	2	4	-
TRF	2020-1	2	6	-
TIP	2020-1	2	5	-
TMM	2020-1	2	6	-
TNR	2020-1	2	4	-
DPA	2020-2	5	5	5
DPE	2020-2	4	4	4
IPG	2020-2	6	6	6
SND	2020-2	5	5	5
TMM	2020-2	6	6	6
TFR	2021-1	4	6	6
TMD	2021-1	4	4	4
TNR	2021-1	4	4	4

*Anexo B: Cantidades de Instrumentos de evaluación por curso.*

<sup>27</sup> Corresponde a un 15% para cursos de Enseñanza Básica, y un 17,5% para cursos de Enseñanza Media.

<sup>28</sup> En cada taller virtual (TV) existe una actividad llamada "pregunta calificada", la cual debe ser respondida dentro del plazo para el taller virtual, y tendrá una calificación. La nota final asociada a esta actividad es el promedio simple de las preguntas calificadas en cada taller virtual realizado. Esta actividad empieza a realizarse desde el segundo semestre del 2020 y sólo para cursos de Enseñanza Básica.

Ciclo	Curso	Modalidad	N	datos faltantes	Satisfacción del curso <sup>29</sup>
CICLO 1	SND (N=268)	b-learning	82	16	8,4
		e-learning de emergencia	130	6	9,4
		e-learning	56	7	9,0
	TMD (N=274)	b-learning	30	6	8,2
		e-learning de emergencia	130	17	8,9
		e-learning	114	18	9,5
	IPG (N=98)	b-learning	12	2	8,8
		e-learning de emergencia	0	0	N/A
		e-learning	86	22	9,1
	IPE (N=55)	b-learning	26	6	8,1
		e-learning de emergencia	29	3	9,5
		e-learning	0	0	N/A
	TFR (N=103)	b-learning	0	0	N/A
		e-learning de emergencia	41	3	9,0
		e-learning	62	14	9,3
CICLO 2	TMM (N=201)	b-learning	63	11	8,1
		e-learning de emergencia	67	9	9,2
		e-learning	71	23	9,1
	TNR (N=126)	b-learning	42	18	8,7
		e-learning de emergencia	29	3	8,9
		e-learning	55	21	8,9
	DPA (N=221)	b-learning	145	24	8,6
		e-learning de emergencia	0	0	N/A
		e-learning	76	24	9,2
	DPE (N=131)	b-learning	57	20	8,5
		e-learning de emergencia	0	0	N/A
		e-learning	74	26	9,1
	DPG (N=85)	b-learning	0	0	N/A
		e-learning de emergencia	85	15	8,5
		e-learning	0	0	N/A
TIP (N=76)	b-learning	0	0	N/A	
	e-learning de emergencia	76	11	9,1	
	e-learning	0	0	N/A	

*Anexo C: Satisfacción promedio desagregada por curso.*

<sup>29</sup> Resultados con N/A significa que no aplica, debido a que el curso no fue implementado en dicha modalidad.

<b>Situación</b>	<b>Total</b>	<b>BL</b>	<b>ELe</b>	<b>EL</b>
Aprobado	1.480 (77,5%)	402 (79%)	553 (85%)	525 (70%)
Reprobado	158 (8.3%)	55 (11%)	34 (5.2%)	69 (9.2%)
Retiro Justificado	120 (6.3%)	11 (2.2%)	37 (5.7%)	72 (9.6%)
Abandono	151 (7.9%)	40 (7.9%)	27 (4.1%)	84 (11%)
N	1.909	508	808	1.114

*Anexo D: Tabla estadística de situación final de los profesores.*

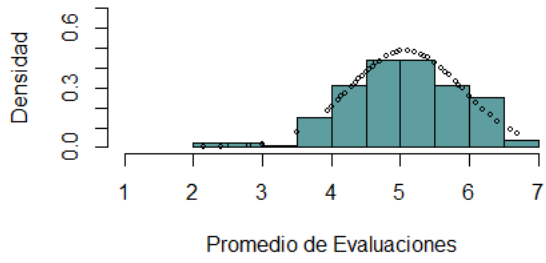
Ciclo	Curso	Modalidad	Cantidad que finaliza curso	Retención <sup>30</sup>
CICLO 1	SND (N=302)	b-learning	82	95%
		e-learning de emergencia	130	90%
		e-learning	56	79%
	TMD (N=317)	b-learning	30	91%
		e-learning de emergencia	130	87%
		e-learning	114	85%
	IPG (N=121)	b-learning	12	86%
		e-learning de emergencia	0	N/A
		e-learning	86	80%
	IPE (N=64)	b-learning	26	81%
		e-learning de emergencia	29	91%
		e-learning	0	N/A
TFR (N=120)	b-learning	0	N/A	
	e-learning de emergencia	41	93%	
	e-learning	62	82%	
CICLO 2	TMM (N=253)	b-learning	63	88%
		e-learning de emergencia	67	93%
		e-learning	71	65%
	TNR (N=139)	b-learning	42	86%
		e-learning de emergencia	29	94%
		e-learning	55	93%
	DPA (N=246)	b-learning	145	93%
		e-learning de emergencia	0	N/A
		e-learning	76	84%
	DPE (N=170)	b-learning	57	86%
		e-learning de emergencia	0	N/A
		e-learning	74	71%
	DPG (N=90)	b-learning	0	N/A
		e-learning de emergencia	85	94%
		e-learning	0	N/A
TIP (N=87)	b-learning	0	N/A	
	e-learning de emergencia	76	87%	
	e-learning	0	N/A	

Anexo E: Retención desagregado por curso.

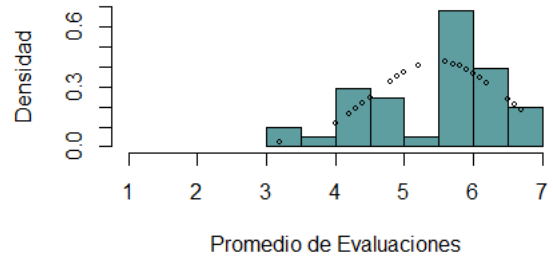
<sup>30</sup> Resultados con N/A significa que no aplica, debido a que el curso no fue implementado en dicha modalidad.



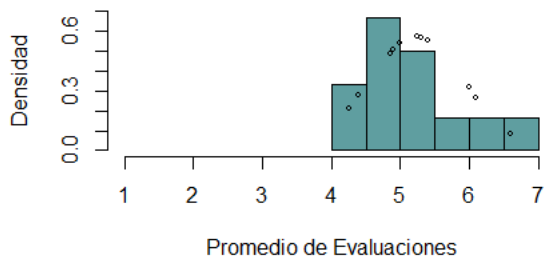
**Histograma de curso TMD**



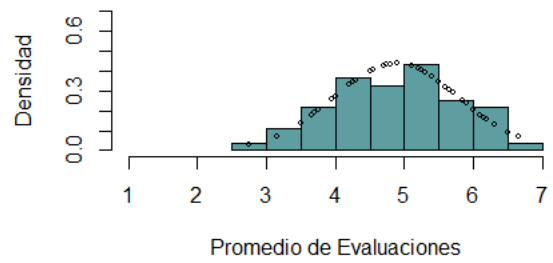
**Histograma de curso TFR**



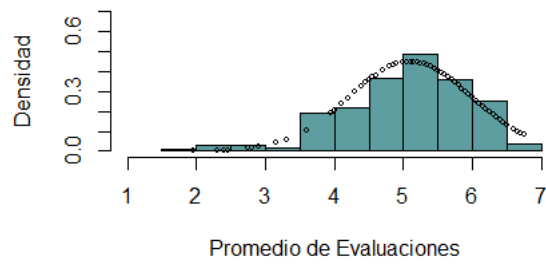
**Histograma de curso IPG**



**Histograma de curso IPE**

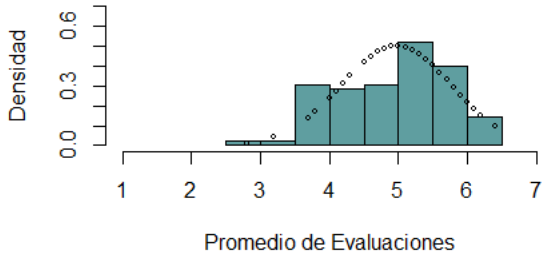


**Histograma de curso SND**

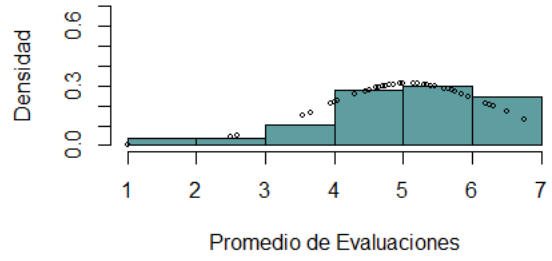


*Anexo F: Histogramas del desempeño de cursos del primer ciclo.*

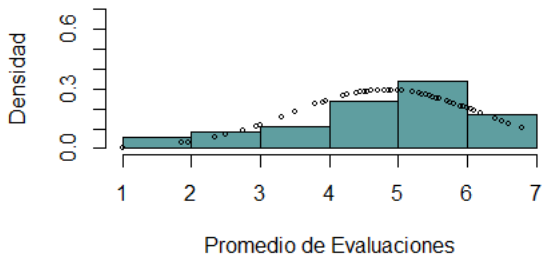
**Histograma de curso DPG**



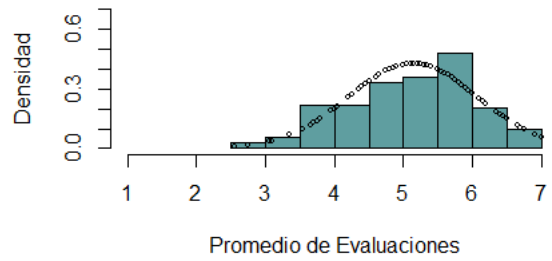
**Histograma de curso DPE**



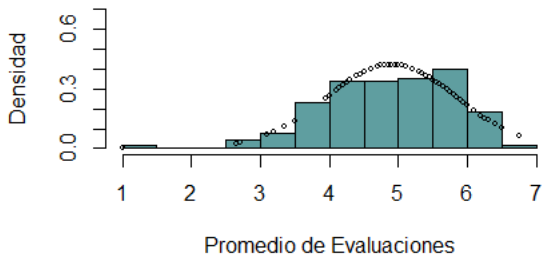
**Histograma de curso TNR**



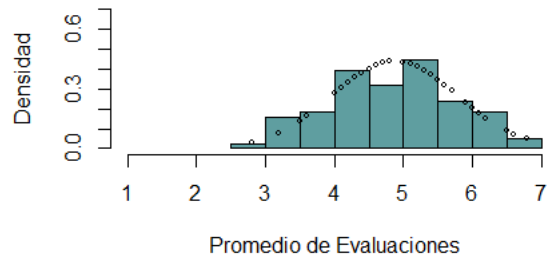
**Histograma de curso DPA**



**Histograma de curso TMM**



**Histograma de curso TIP**



*Anexo G: Histogramas del desempeño de cursos del segundo ciclo.*

Ciclo	Curso	Modalidad	N	Desempeño <sup>31</sup>
CICLO 1 <sup>32</sup>	SND	b-learning	82	5,3
		e-learning de emergencia	130	5,0
	TMD	b-learning	30	4,6
		e-learning de emergencia	130	5,2
	IPE	b-learning	26	4,9
		e-learning de emergencia	29	4,8
CICLO 2 <sup>33</sup>	TMM	b-learning	63	4,8
		e-learning de emergencia	67	5,0
	TNR	b-learning	42	4,5
		e-learning de emergencia	29	5,3

*Anexo H: Desempeño desagregado por curso implementado en BL y ELe.*

<sup>31</sup> Resultados con N/A significa que no aplica, debido a que el curso no fue implementado en dicha modalidad.

<sup>32</sup> Los cursos IPG y TFR del ciclo 1 no tienen implementación en modalidad b-learning o e-learning de emergencia, siendo descartados en este análisis.

<sup>33</sup> Los cursos DPA, DPE, DPG y TIP del ciclo 2 no tienen implementación en modalidad b-learning o e-learning de emergencia, siendo descartados en este análisis.

<b>Satisfacción</b>	<b>Ciclo 1</b>	<b>Ciclo 2</b>
<b>e-learning</b>	0,910***	0,502***
	(0.155)	(0.162)
<b>e-learning de emergencia</b>	0,713***	0,590***
	(0.159)	(0.166)
<b>Semestre 2</b>	-0.185	0.287*
	(0.141)	(0.162)
<b>Edad</b>	-0,004	0,007
	(0.006)	(0.006)
<b>Especialidad en matemática</b>	0,211*	0,202
	(0.109)	(0.134)
<b>Asistencia</b>	-0,0003	0,007***
	(0.003)	(0.003)
<b>Promedio de notas de evaluaciones</b>	0,089	0,195***
	(0.062)	(0.073)
<b>Participación en otro curso</b>	-0,198*	0,185
	(0.120)	(0.138)
<b>Constante</b>	8,097***	6,263***
	(0.481)	(0.508)
<b>Observaciones</b>	666	619
<b>R<sup>2</sup></b>	0,084	0,067
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,073	0,054
<b>Residual Std. Error</b>	1.294 (df = 657)	1.461 (df = 610)
<b>F Statistic</b>	7.556*** (df = 8; 657)	5.444*** (df = 8; 610)
Nota 1: *p**p***p<0.01		
Nota 2: Los paréntesis debajo de cada resultado para las variables corresponden las desviaciones estándar		

*Anexo I: Resultados del modelo lineal de satisfacción por ciclo.*

Satisfacción	SND	TMD	TMM	TNR	IPG	DPA	DPE	IPE
e-learning	0,71**	1,21***	0,69**	0,23	0,52	0,53*	0,88**	-
	(0.280)	(0.326)	(0.282)	(0.422)	(0.383)	(0.279)	(0.399)	
e-learning de emergencia	1,00***	0,61**	1,02***	0,04	-			1,42***
	1.006***	0.612**	1.022***	0.039				(0.413)
Edad	0.007	-0.006	0.010	-0.022	-0.002	0.010	0.016	-0.012
	(0.010)	(0.010)	(0.011)	(0.018)	(0.014)	(0.013)	(0.019)	(0.020)
Especialidad en matemática	0.377**	0.112	0.301	0.048	-0.222	0.456	-0.071	0.404
	(0.187)	(0.183)	(0.229)	(0.415)	(0.289)	(0.302)	(0.486)	(0.425)
Asistencia	0.003	-0.003	-0.002	0.007	0.004	0.004	0.012*	-0.010
	(0.006)	(0.005)	(0.004)	(0.007)	(0.006)	(0.007)	(0.007)	(0.009)
Promedio de notas de evaluaciones	0.091	0.022	0.193	0.450**	0.446***	0.210	-0.211	0.250
	(0.125)	(0.104)	(0.128)	(0.200)	(0.165)	(0.154)	(0.212)	(0.239)
Participación en otro curso	0.283	-0.434**	0.352	-0.188	0.146	0.573	0.307	0.078
	(0.476)	(0.182)	(0.228)	(0.382)	(0.269)	(0.360)	(0.405)	(0.410)
Constante	7.222***	8.709***	6.748***	6.683***	6.033***	6.408***	7.733***	7.922***
	(1.010)	(0.773)	(0.843)	(1.312)	(0.993)	(1.152)	(1.407)	(1.478)
Observaciones	233	230	157	83	71	164	80	46
R <sup>2</sup>	0,129	0,119	0,177	0,116	0,159	0,073	0,107	0,316
R <sup>2</sup> Ajustado	0,102	0,092	0,139	0,033	0,080	0,038	0,033	0,210
Residual Std. Error	1.316 (df = 225)	1.262 (df = 222)	1.253 (df = 149)	1.495 (df = 75)	1.060 (df = 64)	1.567 (df = 157)	1.544 (df = 73)	1.256 (df = 39)
F Statistic	4.782*** (df = 7; 225)	4.300*** (df = 7; 222)	4.592*** (df = 7; 149)	1.404 (df = 7; 75)	2.019* (df = 6; 64)	2.061* (df = 6; 157)	1.453 (df = 6; 73)	2.998** (df = 6; 39)
Nota 1: *p**p***p<0.01								
Nota 2: Los paréntesis debajo de cada resultado para las variables corresponden las desviaciones estándar								

*Anexo J: Resultados del modelo lineal de satisfacción por curso.*

<b>Retención</b>	<b>Ciclo 1</b>	<b>Ciclo 2</b>
<b>e-learning</b>	-0.832**	-0.882***
	(0.325)	(0.244)
<b>e-learning de emergencia</b>	-0.771**	-0.186
	(0.374)	(0.350)
<b>Semestre 2</b>	-0.734***	-0.741**
	(0.277)	(0.292)
<b>Edad</b>	-0.021*	0.014
	(0.011)	(0.011)
<b>Especialidad en matemática</b>	0.420*	0.727***
	(0.228)	(0.204)
<b>Participación en otro curso</b>	0.086	-0.167
	(0.251)	(0.206)
<b>Constante</b>	3.515***	1.712***
	(0.571)	(0.516)
<b>Observaciones</b>	895	952
<b>Log Likelihood</b>	-323.541	-369.384
<b>Akaike Inf. Crit.</b>	661.082	752.768
<p>Nota 1: *p&lt;0.05 **p&lt;0.01 ***p&lt;0.001</p> <p>Nota 2: Los paréntesis debajo de cada resultado para las variables corresponden las desviaciones estándar</p>		

*Anexo K: Resultados modelo logit de retención por ciclo.*

Retención	SND	TMD	TMM	TNR	IPG	DPA	DPE	IFE
e-learning	-1.973***	-0.100	-1.090**	1.677*	0.529	-1.015*	-0.286	-
	(0.706)	(0.716)	(0.481)	(0.858)	(0.939)	(0.546)	(0.495)	
e-learning de emergencia	-1.226*	-0.587	0.634	0.877	-			0.402
	(0.667)	(0.664)	(0.597)	(0.851)				(0.964)
Edad	-0.007	-0.012	0.022	0.056	0.095	-0.023	-0.005	0.163
	(0.037)	(0.021)	(0.030)	(0.038)	(0.075)	(0.044)	(0.039)	(0.119)
Años de experiencia	-0.041		-0.008		-0.194**	0.035	0.022	-0.226*
	(0.044)		(0.036)		(0.093)	(0.054)	(0.048)	(0.129)
Especialidad en matemática	0.355	0.462	0.416	0.123	-1.084	0.503	-0.061	-0.028
	(0.423)	(0.423)	(0.408)	(0.748)	(0.809)	(0.612)	(0.586)	(1.030)
Participación en otro curso	-1.141	-0.630	-0.098	-0.558	2.027**	-1.147**	-0.079	0.644
	(0.726)	(0.387)	(0.385)	(0.666)	(0.995)	(0.550)	(0.472)	(0.952)
Constante	4.008***	3.001***	1.068	-0.198	-0.012	3.187**	1.596	-2.211
	(1.291)	(1.033)	(0.981)	(1.585)	(2.240)	(1.457)	(1.312)	(3.199)
Observaciones	290	303	239	133	100	219	143	64
Log Likelihood	-89.839	-99.169	-100.272	-34.471	-30.148	-62.886	-71.564	-22.816
Akaike Inf. Crit.	193.678	210.338	214.544	80.943	72.295	137.772	155.128	57.633

Nota 1: \*p\*\*p\*\*\*p<0.01

Nota 2: Los paréntesis debajo de cada resultado para las variables corresponden las desviaciones estándar

*Anexo L: Resultados modelo logit de retención por curso.*

Desempeño	SND	TMD	TMM	TNR	IPG	DPA	DPE	IPE
e-learning	-0.750***	0.111	0.058	0.122	0.060	-0.111	0.163	-
	(0.131)	(0.165)	(0.155)	(0.202)	(0.209)	(0.137)	(0.262)	
e-learning de emergencia	-0.395***	0.389**	-0.063	0.192	-			-0.186
	(0.107)	(0.156)	(0.145)	(0.239)				(0.270)
Edad	-0.031***	-0.004	-0.014	0.011	-0.025**	-0.023**	0.0000 1	-0.035
	(0.008)	(0.005)	(0.009)	(0.009)	(0.011)	(0.011)	(0.018)	(0.025)
Años de experiencia	0.034***	-	0.022*	-	0.070***	0.023*	-0.001	0.047
	(0.010)	-	(0.011)	-	(0.016)	(0.013)	(0.022)	(0.035)
Especialidad en matemática	0.243**	0.081	0.201	0.385*	0.436***	0.144	0.742***	0.248
	(0.095)	(0.096)	(0.127)	(0.210)	(0.155)	(0.152)	(0.250)	(0.286)
Asistencia	- 0.00003	0.005*	0.004*	0.008**	0.006**	0.011***	0.009**	0.008
	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.004)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.006)
Participación en otro curso	0.322	0.068	0.197	0.080	0.019	0.011	-0.150	0.006
	(0.231)	(0.099)	(0.126)	(0.188)	(0.147)	(0.188)	(0.221)	(0.264)
Nota Virtual	0.517***	0.579***	0.468***	0.646***	0.414***	0.148**	0.029	0.506*
	(0.061)	(0.044)	(0.068)	(0.055)	(0.075)	(0.075)	(0.052)	(0.252)
Constante	2.663***	0.548	1.752***	-0.582	2.018***	3.780***	3.463***	1.623
	(0.525)	(0.395)	(0.547)	(0.594)	(0.595)	(0.681)	(0.686)	(1.833)
Observaciones	260	271	199	122	89	199	114	55
R <sup>2</sup>	0.325	0.467	0.281	0.618	0.502	0.096	0.155	0.189
R <sup>2</sup> Ajustado	0.304	0.452	0.251	0.594	0.459	0.063	0.099	0.069
Residual Std. Error	0.709 (df = 251)	0.736 (df = 263)	0.793 (df = 190)	0.933 (df = 114)	0.627 (df = 81)	0.859 (df = 191)	0.986 (df = 106)	0.881 (df = 47)
F Statistic	15.119*** (df = 8; 251)	32.868* ** (df = 7; 263)	9.294*** (df = 8; 190)	26.324* ** (df = 7; 114)	11.653** * (df = 7; 81)	2.902*** (df = 7; 191)	2.777** (df = 7; 106)	1.567 (df = 7; 47)

Nota 1: \*p\*\*p\*\*\*p<0.01

Nota 2: Los paréntesis debajo de cada resultado para las variables corresponden las desviaciones estándar

### Anexo M: Resultados modelo lineal de desempeño por curso