

# Algunos factores asociados al desempeño académico en matemáticas y sus proyecciones en la formación docente<sup>1</sup>

Gamal Cerda<sup>2</sup>  
Carlos Pérez<sup>2</sup>  
Manuel Aguilar<sup>3</sup>  
Estíbaliz Aragón<sup>3</sup>

## Resumen

El estudio permite identificar elementos a considerar en procesos de formación de profesores de matemáticas de ciclo inicial, a partir de la evidencia y análisis empírico de diversas variables asociadas al logro académico en la disciplina. Se destaca la necesidad de relevar el rol de factores afectivo-actitudinales vinculados al aprendizaje de la matemática, ya que ellos pueden afianzar, bloquear o inhibir su nivel de logro. En base a esta evidencia, se considera importante que los profesionales de ciclo inicial incorporen a sus competencias pedagógicas, un amplio número de estrategias y recursos didácticos orientados a promover el desarrollo de Competencias Matemáticas Tempranas (CMT), no sólo de tipo relacional sino también numérico, y para el fortalecimiento de la inteligencia lógica. El análisis de regresión logística binaria realizado ( $n=630$ ) permite inferir que niveles medio-altos en inteligencia lógica, adecuados niveles de CMT de tipo relacional y numérico, una predisposición favorable hacia las matemáticas, y bajos niveles de percepción de indisciplina al interior del aula explican en gran parte la probabilidad de pertenecer a la categoría de desempeño Medio-Alto en matemáticas. Se discuten los hallazgos y potenciales implicaciones para los docentes en ejercicio y los procesos formativos de los que forman parte.

## Palabras clave

Competencia matemática temprana – Inteligencia lógica – Predisposición hacia las matemáticas – Convivencia escolar – Rendimiento escolar en matemáticas.

## *Some factors associated with academic performance in mathematics and their projections on teacher training*

**1-** Agradecimientos: El trabajo ha sido apoyado con los recursos del proyecto Proyecto Fondecyt Regular 1130519, y el Programa de Financiamiento Basal FB003 de PIA-Conicyt, ambos del Gobierno de Chile.

**2-** Universidad de Concepción, Concepción, Chile. Contactos: gamal.cerda@udec.cl; carlos.perez@udec.cl

**3-** Universidad de Cádiz, Puerto Real- Cádiz, España. Contactos: manuel.aguilar@uca.es; estivaliz.aragon@uca.es

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201706155233>

## **Abstract**

*Based on evidence and empirical analysis of different variables associated to academic achievement, this research aims to identify elements to be considered in the training process of early education mathematics teachers. Among the different researched factors, affective-attitudinal factors linked to mathematics learning are highlighted, due to the fact that they can strengthen, inhibit or block mathematics learning. Based on this evidence, it is highly relevant that early cycle teaching professionals add to their teaching practices different strategies and teaching resources to promote the development of Early Mathematical Competencies (EMC) – not only relational but also numerical ones – and to strengthen logical intelligence. The binary logistical regression analysis performed (n=630) allows to infer that medium-high levels of logical intelligence, adequate levels of relational and numerical EMCs, a favorable predisposition towards mathematics, and low levels of perception of undisciplined behavior are factors that can greatly explain the probability of being part of the medium-high level category of mathematics achievement. These findings and potential consequences for practicing teachers, as well as for the educational development programs involving them, are discussed in this paper.*

## **Keywords**

*Early mathematics competencies – Logical intelligence – Favorable predisposition toward mathematics – School environment – School mathematics performance.*

---

## **Introducción**

Enseñar matemática según Liping Ma (2010) es una actividad intelectualmente demandante, especialmente a nivel de educación inicial, y gran parte del éxito en el aula depende de la propia comprensión de la matemática del profesor o profesora acerca de ella, sumado a una adecuada apropiación disciplinar, y una seguridad y autoconfianza en el dominio de dicho conocimiento.

En particular, se espera que los profesores de matemática puedan modelar y trabajar en resolución de problemas, explorar problemas matemáticos de la vida real en contextos significativos, discurrir y evaluar múltiples estrategias de resolución de problemas, y dar a sus estudiantes tiempo suficiente para crear, discutir, conjeturar e investigar, todas ellas actividades en las que el propio profesor o profesora puede sentirse ajeno o expuesto a su inseguridad disciplinar (GUJARATI, 2013).

Aun cuando la importancia del conocimiento matemático es relevante para la vida de las personas, su comprensión y logros de aprendizaje están lejos de alcanzar a la mayoría, especialmente en el contexto chileno, tal como lo evidencian las diversas mediciones

de carácter nacional e internacional (CHILE, 2010a; 2010b; 2014). Este diagnóstico del bajo nivel de logro en matemáticas, especialmente en la educación pública, resulta ser extrapolable a casi todo el sistema escolar, pues si bien los resultados parecen ser mejores en la educación particular pagada, sus desempeños están muy por debajo de las medias internacionales e incluso nacionales para niveles de costo y recursos materiales homologables (TREVINO; DONOSO, 2010).

Por otra parte, los profesores del sistema chileno muestran serias debilidades en la promoción de habilidades cognitivas superiores en sus estudiantes, privilegiando el cálculo por sobre el razonamiento al resolver problemas matemáticos, una mayor frecuencia de preguntas de bajo desafío cognitivo y baja apertura. Se observa también una marcada ausencia de demostraciones, y escasa retroalimentación hacia los estudiantes, los profesores tienden en general a utilizar la presentación de casos o ejemplos (ARAYA et al., 2012; RADOVIC; PREISS, 2010; PREISS; LARRAÍN; VALENZUELA, 2011). Las investigaciones, señalan, por ejemplo, que los bajos resultados en el ámbito de la estadística en educación primaria, se explican por la falta de estudios y prácticas de enseñanza del profesorado chileno en este tipo de contenidos, sumado a la falta de acceso a información que les permita comprender a cabalidad los formatos de contenido usuales en estadística (ESTRELLA; OLFOS; MENA-LORCA, 2015).

El profesor por ende, enfrenta un doble desafío, pues, por una parte, debe generar oportunidades de aprendizaje y desarrollo para todos sus estudiantes, y por otra, disminuir las diferencias de la inequidad social. En este orden de cosas, el estudio de diversas variables o factores asociados al rendimiento escolar en matemáticas, puede contribuir de forma significativa en los procesos de mejora de las prácticas pedagógicas de los futuros docentes o de aquellos que actualmente están en ejercicio, al retroalimentar su trabajo con información relevante sobre estos predictores, que repercuten en su ejercicio profesional, tanto en sus metodologías de enseñanza-aprendizaje, como también en el fortalecimiento de factores afectivos y/o cognitivos ligados de forma importante al fracaso o éxito en esta disciplina escolar.

### **Factores afectivos y rendimiento en matemáticas**

Numerosas investigaciones ponen de relieve una estrecha relación entre los factores afectivos y el rendimiento en matemáticas (AKIN; KURBANOGLU, 2011; SAMUELSSON; GRANSTROM, 2007; YARATAN; KASAPOĞLU, 2012). Aunque estos factores afectivos pueden tener una serie de características distintivas, resulta complejo separarlos completamente. Tanto es así, que diversos estudios identifican altos niveles de interdependencia entre la ansiedad, las actitudes y la autoeficacia respecto del éxito o fracaso escolar en matemáticas (MORONY et al., 2013; SELKIRK; BOUCHEY; ECCLES, 2011). Por otro lado, la motivación y en general la emoción pueden favorecer o bloquear un buen desempeño en matemáticas (NÚÑEZ-PEÑA; SUÁREZ-PELLICIONI; BONO, 2013; SCHWEINLE; MEYER; TURNER, 2006). La asignatura de matemática suele ser la disciplina escolar hacia la que muchos estudiantes manifiestan, casi de forma natural, actitudes negativas, y al parecer esto se genera por múltiples razones, como pueden ser: el método

utilizado, las expectativas y estilo del profesor, las propias creencias o la influencia de los estereotipos basados en factores sociales y culturales (GUVEN; CABAKCOR, 2013; MOENIKIA; ZAHED-BABELAN, 2010; VANDECANDELAERE et al., 2012; YARATAN; KASAPOĞLU, 2012). Cuando las actitudes y creencias negativas asociadas a la matemática escolar se instalan en los escolares, la consecuencia es generalmente una más baja evaluación de los propios recursos y en la capacidad de perseverar y esforzarse al abordar tareas en este ámbito (NASIRIYAN et al., 2011).

Del mismo modo, se relacionan con el rendimiento escolar la predisposición hacia la matemática y el entorno o ambiente, que se manifiesta como convivencia escolar. La convivencia escolar positiva impacta directamente en los aprendizajes, y dentro de ella situaciones como la intimidación interfieren negativamente en el aprendizaje (TOLEDO; GUTIÉRREZ; MAGENDZO, 2009). Por otra parte, la actitud que los estudiantes manifiestan frente a diversas asignaturas de su entorno escolar, sobre todo en la asignatura de matemática, puede considerarse una variable relevante para el aprendizaje. Se puede esperar que una disposición desfavorable hacia las matemáticas influya negativamente en el rendimiento escolar y una disposición positiva favorezca el rendimiento en esta asignatura (CERDA et al., 2016).

### **Factores cognitivos y rendimiento en matemáticas**

Otros estudios señalan que existe una estrecha relación entre el nivel de desarrollo de los esquemas de razonamiento inductivo y los resultados alcanzados por los estudiantes en evaluaciones de desempeño escolar tanto ciencias como en matemáticas y resolución de problemas (CERDA et al., 2011; NÚÑEZ-PEÑA; SUÁREZ-PELLICIONI; BONO, 2013). En el mismo sentido, el razonamiento lógico inductivo o inteligencia lógica, presenta un carácter psico-evolutivo y su promoción temprana puede erigirse también, como una ayuda para el aprendizaje y comprensión de las matemáticas y por ende constituir una herramienta para hacer frente al fracaso escolar dado que presenta relaciones significativas con el rendimiento en matemáticas en la población escolar chilena (CERDA et al., 2011).

Por otra parte, las Competencias Matemáticas Tempranas (CMT) pueden verse como una oportunidad para transformar condiciones necesarias de trabajo matemático, las cuales deben ser fomentadas desde el comienzo en la vida escolar. Se entiende el constructo CMT desde el punto de vista de la teoría interaccionista, que postula la existencia de dos dimensiones, por una parte, todas aquellas tareas de carácter lógico relacional o piagetianas y, por otra, las de tipo numéricas. Estas dimensiones constituyen la base de las matemáticas tempranas, las que a su vez se homologan a la estructura de la escala de evaluación matemática temprana utilizada en la investigación. Se postula que la adquisición de las CMT es un requisito para ser capaz de seguir una educación matemática formal (VAN DE RIJT; VAN LUIT; PENNING, 1999), puesto que permiten continuar en la adquisición de conocimientos y habilidades matemáticas más complejas en las etapas posteriores. Diferentes autores plantean que

trabajar adecuadamente las CMT constituye un gran beneficio para los estudiantes, ya que son predictoras del rendimiento matemático posterior y se relacionan de forma significativa con el desarrollo de habilidades de razonamiento superior formal (JORDAN et al., 2007; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2011; NAVARRO et al., 2012; WANG; SHEN; BYRNES, 2013).

Es necesario por tanto, avanzar en la comprensión de la interrelación entre predisposición hacia la matemática, cognición y rendimiento (GUVEN; CABAKCOR, 2013; ZAN et al., 2006). Especialmente por el hecho que esta disposición de tipo afectivo puede desempeñar un rol modulador del desempeño escolar e incluso de la actualización de las habilidades cognitivas asociadas a este ámbito (CERDA et al., 2015).

En relación a lo expuesto anteriormente, se formularon los siguientes objetivos de investigación: 1) determinar si las CMT de tipo Lógico Relacional y de tipo Numérico constituyen un factor predictivo del rendimiento escolar en matemáticas de los estudiantes en el período de cuatro años de sus estudios de educación primaria; 2) determinar si la disposición desfavorable hacia la matemática, los niveles de inteligencia lógica, y diversos factores de la convivencia escolar, tienen relación con la variabilidad del desempeño en matemática; 3) determinar los pesos relativos de las variables señaladas, y otros factores de tipo sociodemográficos que podrían tener algún rol importante en el modelo de predicción.

## **Método**

La investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo con un diseño de carácter descriptivo correlacional. La muestra estuvo constituida por niños y niñas de 8 a 12 años de edad, quienes al momento de la investigación están cursando educación primaria: segundo y tercer año (grupo a) y cuarto y quinto año (grupo b), y que habían sido previamente evaluados en sus CMT entre los años 2009 y 2010, y que al momento de la investigación se encontraban en sus mismos establecimientos educativos. La distribución de los niños y niñas de acuerdo al género y dependencia administrativa del establecimiento es presentada en la Tabla 1.

Al respecto, es importante indicar que el sistema educativo chileno considera escuelas con y sin aportes del estado. Dentro de las que reciben los aportes, están las escuelas públicas, y las escuelas subvencionadas. Estas últimas reciben aportes del estado de acuerdo a un pago directo basado en los registros de asistencia. Las escuelas públicas, por otro lado, son en general propiedad de los municipios donde se encuentra la escuela. Finalmente, existen las escuelas o colegios privados, que no reciben aportes del estado. En Chile, diferentes estudios han mostrado una clara asociación entre los tipos de administración de las escuelas y el nivel socioeconómico de las familias a las cuales pertenecen los estudiantes: las escuelas públicas son asociadas a niveles socioeconómicos bajos; las subvencionadas a niveles medios, y las particulares a niveles socioeconómicos altos (BELLEI, 2013).

**Tabla 1-** Distribución de los niños y niñas de acuerdo al género y dependencia administrativa del establecimiento

	Género de los estudiantes		Total
	Femenino	Masculino	
Particular subvencionado	93	95	188
Municipalizado	223	219	442
<b>Total</b>	<b>316</b>	<b>314</b>	<b>630</b>

La edad media es 9.94 años y su desviación típica es de 0.930.

Fuente: Elaboración propia.

## Instrumentos

*Competencia Matemática Temprana:* Esta variable fue medida a través del Test de Evaluación Matemática Temprana versión Utrech, TEMT-U (CERDA et al., 2012), analizado según el puntaje total que este test arroja. El test evalúa dos dimensiones y ocho sub-dimensiones: la dimensión Relacional, abarcando las subclases de Comparación, Correspondencia, Clasificación y Seriación; y la dimensión Numérica, que incluye las subclases de Conteo Verbal, Conteo Estructurado, Conteo Resultante y Conocimiento general de los números. El alfa de Cronbach es .92.

*Inteligencia Lógica:* Esta variable fue medida a través del Test de Inteligencia Lógica Elemental, TILE (CERDA; PÉREZ; MELIPILLÁN, 2010). El razonamiento lógico inductivo se puede definir como la capacidad que tienen las personas para vislumbrar soluciones y resolver problemas, estructurar elementos para realizar deducciones y fundamentarlas con argumentos sólidos. Involucra la capacidad para reconocer en una serie de elementos la regla general que los rige o subyace a los mismos. Se operacionaliza como el puntaje que alcanza un alumno al completar un conjunto de ejercicios de series incompletas de carácter figurativo, es el puntaje en TILE, cuya escala de puntajes es de 0 a 50 puntos. El alfa de Cronbach es .94.

*Predisposición hacia matemáticas:* Se entiende como la predisposición desfavorable hacia el enfrentamiento o abordaje de tareas en el ámbito matemático. Se expresa como disgusto, desagrado, falta de perseverancia o desinterés hacia las tareas matemáticas. Se utilizó una Escala tipo Likert para evaluar la Predisposición hacia las matemáticas denominada Escala de Predisposición hacia las Tareas Matemáticas, EPMAT (CERDA et al., 2016), que está constituida por seis ítems. Los ítems fueron los siguientes: *En matemáticas sé que no voy a tener éxito, Mis resultados en matemáticas siempre han sido malos, No sirvo para las matemáticas, Las matemáticas no me gustan, Nunca me salen los problemas, Las operaciones con números me resultan fáciles.* El alfa de Cronbach es .82.

*Convivencia escolar:* Se entiende como la construcción de un modo de relación entre las personas de una comunidad, sustentada en el respeto mutuo y en la solidaridad recíproca, expresada en la interrelación armoniosa y sin violencia entre los diferentes actores y estamentos de la entidad educativa (CHILE, 2013). Se operacionaliza a través del puntaje obtenido en la Escala de Convivencia Escolar, ECE, (DEL REY; CASAS; ORTEGA-RUIZ, 2017). Ésta examina las dimensiones de: Gestión Interpersonal Positiva, Victimización, Disruptividad, Red Social de Iguales, Agresión, Ajuste Normativo, Indisciplina y Desidia Docente. Esta variable es de naturaleza cuantitativa ordinal, se expresa como el puntaje

obtenido en la versión revisada del Cuestionario de Convivencia Escolar, cuya escala quedó determinada por el porcentaje obtenido en cada uno de los ocho factores que contiene el instrumento. El alfa de Cronbach es 0.80.

En cuanto al apego de las normativas éticas, los investigadores definieron un protocolo de consentimiento informado, el cual fue revisado y aprobado por el Comité de Ética de la Universidad. La investigación se llevó a cabo con el grupo de estudiantes con permisos debidamente acreditados y firmados, a quienes se procedió a la aplicación de los instrumentos anteriormente mencionados y se tabuló la información.

En función de los objetivos, se compararon los promedios de rendimiento de los estudiantes en función de su género, tipo de dependencia administrativa del establecimiento al cual asisten, mediante prueba de diferencia de medias (Prueba t, ANOVA). Además, se examinó la existencia de asociaciones entre las diversas variables y el rendimiento en matemáticas (producto momento de Pearson). En cuanto a la necesidad de dar cuenta de un modelo que diera cuenta del efecto conjunto de las variables discretas y continuas, se optó por un análisis de regresión logística binaria, que permite el examen conjunto de ellas, en función de su dicotomización. Para la construcción de la variable dependiente inicialmente se utilizó la mediana de los promedios en la asignatura de matemáticas alcanzado por los estudiantes en el período de cuatro años a la fecha, la que finalmente quedó en dos categorías de nivel de desempeño: medio-alto y medio-bajo. Las variables independientes fueron detalladas con anterioridad, y todas ellas fueron dicotomizadas, fueran éstas originalmente categoriales, o en función de la mediana de las puntuaciones si ellas eran de tipo cuantitativas. Las variables independientes se identificaron con el valor uno en las categorías que teóricamente se espera que estuvieran asociadas a la categoría de nivel Medio-Alto en la variable dependiente. Así, el objetivo fundamental de la investigación fue construir un modelo multivariado inicial de carácter predictivo para dar cuenta de un mejor nivel de logro en matemáticas, entregando así una herramienta para tomar medidas que aumente la probabilidad de formar parte de este grupo.

Se analizaron en primer lugar los datos mediante un análisis de regresión logística binaria, a través del método jerárquico (*hierarchical set entry regression*) con la finalidad de determinar cuáles de las catorce variables predictoras, inicialmente consideradas para el análisis, presentaban niveles significativos. Para esto se examinó la asociación de éstas con la variable dependiente a partir de relaciones bivariadas. Esta primera aproximación a la medida de asociación, se realizó mediante la prueba de contraste Chi cuadrado, seleccionando aquellas estadísticamente significativas. Para los cálculos, se utilizó el programa estadístico SPSS<sup>a</sup>, Versión 19.

## Resultados

**Análisis comparativo de la predisposición hacia las matemáticas, inteligencia lógica, factores de convivencia y relación con el rendimiento en matemáticas.**

Al comparar la predisposición hacia las matemáticas en función del género no se constataron diferencias significativas [ $F(1,628) = .000$ ,  $p$  n.s.]. Sin embargo, al comparar esta predisposición hacia las matemáticas en función de la dependencia administrativa del establecimiento educativo al cual asisten los estudiantes, se observan diferencias significativas

al 95% de confianza [ $F(1,628) = 5.424, p < .02, \eta^2 = .009$ ], los estudiantes que asisten a establecimientos municipalizados muestran mayores niveles de predisposición desfavorable hacia las matemáticas que aquellos estudiantes que asisten a establecimientos particulares subvencionados. En la expresión anterior, el término  $\eta^2$  representa una medida del tamaño del efecto de la diferencia observada. Esta medida es importante en la perspectiva de Neyman y Pearson (1936) respecto de la magnitud de esa diferencia observada.

Con respecto a las competencias matemáticas tempranas de tipo lógico relacional no se observan diferencias significativas en función del género [ $F(1,628) = 2.369, p \text{ n.s.}$ ], ni tampoco en función de la dependencia administrativa [ $F(1,628) = .010, p \text{ n.s.}$ ]. En el caso de las competencias matemáticas tempranas de tipo numérico, no se observan diferencias en función del género [ $F(1,628) = .196, p \text{ n.s.}$ ]. Sí se observan diferencias en función de la dependencia administrativa [ $F(1,628) = 12.270, p < .000, \eta^2 = .019$ ], y éstas favorecen a los estudiantes que asisten a establecimientos particulares subvencionados.

Al comparar los niveles de inteligencia lógica, se observa que en estos niveles educativos, tampoco hay diferencias significativas por género de los estudiantes [ $F(1,628) = .347, p \text{ n.s.}$ ], pero sí las hay en función de la dependencia administrativa [ $F(1,628) = 5.837, p < .016, \eta^2 = .009$ ]. Respecto de los diversos factores de la convivencia escolar, la Tabla 2 resume las comparaciones en función del género y la dependencia.

**Tabla 2-** Comparaciones de niveles de inteligencia en función del género y dependencia administrativa (Nomenclatura: M=Media, D.T.=Desviación Típica, n= tamaño muestra)

Factor Convivencia		Género		F	Dependencia		F
		Femenino	Masculino		Municipalizado	Particular Subvencionado	
Gestión Interpersonal Positiva	M.	38.29	37.23	5.737*	35.83	38.58	33.327**
	D.T.	5.531	5.662		6.261	5.111	
	n	316	314		188	442	
Victimización	M	4.02	4.85	6.512*	5.26	4.08	10.881**
	D.T.	4.03	4.176		4.459	3.946	
	n	316	314		188	442	
Disruptividad	M.	9.44	10.05	2.497	12.20	8.70	77.216**
	D.T.	4.726	4.929		4.537	4.577	
	n	316	314		188	442	
Red Social de Iguales	M.	28.29	26.36	17.260**	25.54	28.09	25.608**
	D.T	5.767	5.862		6.064	5.652	
	n	316	314		188	442	
Agresión	M.	1.66	2.98	37.671**	3.27	1.91	32.665**
	D.T.	2.269	3.093		3.096	2.546	
	n	316	314		188	442	
Ajuste Normativo	M.	17.14	15.67	29.312**	15.51	16.79	18.206**
	D.T.	3.167	3.622		3.705	3.307	
	n	316	314		188	442	
Indisciplina	M.	3.74	5.16	30.822**	5.07	4.18	10.009**
	D.T.	2.928	3.452		3.448	3.165	
	n	316	314		188	442	
Desidia Docente	M.	5.49	6.77	16.429**	6.81	5.84	7.983**
	D.T.	3.758	4.123		3.995	3.960	
	n	316	314		188	442	

\*\*La diferencia es significativa a nivel 0.01 \*La diferencia es significativa a nivel 0.05

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 2, existen diferencias significativas en todas las comparaciones realizadas, excepto en el factor de disruptividad al compararlo en función del género de los estudiantes. Sin embargo, cuando se realiza un análisis por capas, se observa que hay diferencias entre los géneros masculino (*m*) y femenino (*f*) en función de la dependencia administrativa municipal (*mun*) y particular subvencionada (*ps*) ( $Mf(mun)=11.60$ ;  $DT=4.019$  y  $Mf(ps)=8.54$ ;  $DT=4.715$  y  $Mm(mun)=12,78$ ;  $DT=4.945$ ;  $Mm(ps)=8.87$ ;  $DT=4.438$  respectivamente. El análisis ANOVA univariante, da cuenta de esos efectos principales para la dependencia [ $F(1,626)=77.074$ ,  $p < .000$ ,  $Eta^2 = .110$ ], para el género [ $F(1,626)=3,677$ ,  $p < .05$ ,  $Eta^2 = .016$ ], para el modelo corregido [ $F(3,626)=27.039$ ,  $p < .000$ ,  $Eta^2 = .115$ ], y para la interacción [ $F(1,626)=1.151$ ,  $p > .05$ ,  $Eta^2 = .002$ ] y una  $R^2$  corregida de valor igual a .110.

Para determinar el grado de asociación entre las variables y el rendimiento escolar en matemáticas se correlacionaron las diversas variables con el promedio de las calificaciones obtenidas en el período de cuatro años lectivos en la asignatura. Se observó que existe una correlación significativa y de carácter directamente proporcional entre las puntuaciones obtenidas en el Test de Inteligencia Lógica y el rendimiento en matemáticas ( $r(630)=.495$ ,  $p < .001$ ). Se observa una relación positiva del rendimiento escolar en matemáticas con las CMT de tipo lógico-relacional ( $r(630)=.306$ ,  $p < .001$ ), y las CMT de tipo numérico ( $r(630)=.236$ ,  $p < .001$ ). Respecto de la predisposición desfavorable hacia las matemáticas se observa una relación inversa y significativa con el rendimiento en matemáticas ( $r(630)=-.548$ ,  $p < .001$ ). Respecto de los factores de convivencia escolar, se observa una relación positiva y significativa con el rendimiento escolar de los factores asociados a la Gestión interpersonal positiva ( $r(630)=.209$ ,  $p < .001$ ); Red social de Iguales ( $r(630)=.188$ ,  $p < .001$ ) y Ajuste Normativo ( $r(630)=.247$ ,  $p < .001$ ) y de carácter negativo con los factores de Victimización ( $r(630)=-.222$ ,  $p < .001$ ), Disruptividad, ( $r(630)=-.184$ ,  $p < .001$ ), Agresión ( $r(630)=-.211$ ,  $p < .001$ ) y Desidia Docente ( $r(630)=-.207$ ,  $p < .001$ ).

Por otra parte, al comparar el rendimiento promedio en matemáticas en los cuatro años en función del género de los estudiantes de la muestra no se encontraron diferencias significativas [ $F(1,628)=.224$ ,  $p$  n.s.]. Sin embargo, al comparar dichos rendimientos promedios en función del tipo de dependencia administrativa del establecimiento al cual los estudiantes asisten, sí se constataron diferencias significativas [ $F(1,628)=69.137$ ,  $p < .000$ ,  $Eta^2 = .099$ ], dichas diferencias favorecen a los estudiantes que asisten a establecimientos particulares subvencionados.

### Análisis de regresión logística binaria

El análisis jerárquico permitió dejar de lado la variable género del conjunto de variables, pues no tiene una asociación significativa con la variable dependiente. Todas las relaciones de las variables pueden verse en la Tabla 3, en donde además se indica el valor del *Odds Ratio* (OR), el cual corresponde a una medida del factor de riesgo o magnitud o fuerza de la asociación.

**Tabla 3-** Características descriptivas de los estudiantes incluidos en el estudio (n=630)

Variables	Desempeño en Matemáticas		p	OR
	Medio-Bajo (0) n=293	Medio-Alto (1) n=337		
<b>Género</b>			.341	
Femenino (0)	141	175		
Masculino (1)	152	162		
<b>Dependencia</b>			.000	3.130
Municipal (0)	124	64		
Particular Subvencionado (1)	169	273		
<b>Inteligencia Lógica</b>			.000	6.246
Media-Baja (0)	209	96		
Media-Alta (1)	84	241		
<b>Predisposición desfavorable hacia las matemáticas</b>			.000	7.020
Media-Alta (1)	206	85		
Media Baja (0)	87	252		
<b>Gestión Interpersonal Positiva</b>			.002	1.651
Media-Baja (0)	151	132		
Media-Alta (1)	142	205		
<b>Victimización</b>			.000	1.942
Media-Alta (0)	144	112		
Media-Baja (1)	149	295		
<b>Disruptividad</b>			.000	2.109
Media-Alta (0)	174	138		
Media-Baja (1)	119	199		
<b>Red Social de Iguales</b>			.000	2.260
Media-Baja (0)	171	129		
Media-Alta (1)	122	208		
<b>Agresión</b>			.000	2.229
Media-Alta (0)	170	129		
Media-Baja (1)	123	208		
<b>Ajuste Normativo</b>			.000	0.455
Media-Baja (0)	102	182		
Media-Alta (1)	191	155		
<b>Indisciplina</b>			.000	3.158
Media-Alta (0)	180	113		
Media-Baja (1)	113	224		
<b>Desidia Docente</b>			.000	2.195
Media-Alta (0)	152	111		
Media-Baja (1)	141	226		
<b>C.M.T. Lógico-Relacional</b>			.000	2.620
Nivel Medio-Bajo(0)	142	89		
Nivel Medio-Alto(1)	151	248		
<b>C.M.T. Numérica</b>			.000	2.021
Nivel Medio-Bajo(0)	171	138		
Nivel Medio-Alto(1)	122	199		
<b>Curso</b>			.000	0.387
Grupo a (0)	80	166		
Grupo b (1)	132	171		

p = probabilidad de haber obtenido el resultado bajo análisis suponiendo que la hipótesis nula es cierta.

OR = *Odds Ratio* = medida de asociación, para variables nominales dicotómicas. Suele utilizarse para examinar el efecto de otras variables sobre las relaciones usando la regresión logística.

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el análisis multivariante permitió constatar que la dependencia administrativa de los establecimientos no tiene una interacción significativa con los niveles de inteligencia lógica ([OR]= 1.049,  $p = .906$ ), y no modifica sustancialmente los intervalos de confianza. Del mismo modo, se exploró el cruce con la predisposición hacia las matemáticas ([OR]= 0.985,  $p = .971$ ), y tampoco modifica sustancialmente los intervalos de confianza. Todo ello dio argumentos para mantenerla en el modelo. Del mismo modo, se tomó la decisión de incorporar la variable curso, pues aun cuando no hay interacción significativa con la variable inteligencia lógica ([OR]= 1.018,  $p = .969$ ), ni tampoco con la variable predisposición hacia las matemáticas ([OR]= 1.298,  $p = .506$ ), se observa al introducirse que cambia la OR cruda de la variable principal de forma importante con ambas variables, en más de un 10%.

El análisis de regresión logística binaria se realizó introduciendo paulatinamente el conjunto de variables que presentaban una relación estadísticamente significativa con la variable dependiente, visualizadas en la Tabla 3, y que permiten predecir el 80,8% de los casos, prediciendo de mejor forma los casos de la categoría de desempeño Medio-Alto (82,5%) que los de la categoría Medio-Bajo (78,8%), explicando entre un 46% y un 61,2% de la variabilidad de los desempeños académicos en matemáticas (-2 log de la verosimilitud=482.128,  $R^2$  de Cox y Snell =.460;  $R^2$  de Nagelkerke=.612, con un máximo de 6 iteraciones). Por otra parte la prueba de bondad de ajuste de Hosmer y Lemeshow no resulta ser significativa, lo que nos indica que no hay motivos para pensar que los resultados predichos sean diferentes de los observados y que el modelo puede considerarse aceptable ( $\chi^2=7.570$ ,  $p=.477$ ). Los valores de significación para todas las variables se pueden visualizar en la Tabla 4.

**Tabla 4-** Variables consideradas en cada etapa de la regresión y sus valores de significación

Variables en la ecuación		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
	Tiledic(1)	-2.347	.271	75.109	1	.000	.096
	prematdic(1)	-2.178	.249	76.763	1	.000	.113
	gipdic(1)	.521	.273	3.639	1	.056	1.685
	vicdic(1)	-.350	.264	1.760	1	.185	.705
	Disdic(1)	-.044	.262	.029	1	.865	.956
	rsidic(1)	-.222	.291	.578	1	.447	.801
	agrdic(1)	-.200	.273	.536	1	.464	.819
Paso 1 <sup>a</sup>	ajndic(1)	.131	.289	.205	1	.651	1.140
	indic(1)	-.914	.266	11.778	1	.001	.401
	desdic(1)	.050	.264	.036	1	.850	1.051
	reldic(1)	-.776	.276	7.875	1	.005	.460
	numedic(1)	-1.376	.316	19.014	1	.000	.253
	depdic(1)	-1.004	.274	13.388	1	.000	.366
	curdic(1)	2.757	.348	62.617	1	.000	15.745
	Constante	3.014	.395	58.137	1	.000	20.375

Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Tiledic: Inteligencia Lógica, prematdic: Predisposición desfavorable, gipdic: Gestión Interpersonal Positiva, vicdic: Victimización, Disdic: Disruptividad, rsidic: Red Social de Iguales, agrdic: Agresión, ajndic: Ajuste Normativo, indic: Indisciplina, desdic: Desidia Docente, reldic: Competencia Matemática Relacional, numedic: Competencia Matemática Numérica, depdic: Dependencia Administrativa, curdic: Curso o nivel educativo.

B= Coeficientes estimados de la regresión logística en cada variable; E.T.= Error Típico del estimador; Wald= estadístico de Wald. Permite contrastar si el coeficiente es significativamente diferente de 0, gl= Grados de Libertad; Sig.=p-valor del coeficiente estimado, Exp(B)= valor exponencial del coeficiente B  
Fuente: Elaboración propia.

Con toda esta información se procedió a realizar el análisis de regresión logística con el método hacia adelante-Wald, para eliminar del modelo los términos no significativos y dejar sólo aquellos estadísticamente significativos, lo que en definitiva dejó 5 variables en el modelo: Nivel de inteligencia lógica [OR]=.112 (IC=.071-.175),  $p < .000$ ; Predisposición hacia las Matemáticas [OR]=.147 (IC=.094-.228),  $p < .000$ ; Indisciplina [OR]= .280, (IC=.181-.433),  $p < .000$ ; Nivel de CMT relacional [OR]=.471 (IC=.307-.722),  $p < .001$  y Dependencia Administrativa [OR]=.255 (IC=.157-.413),  $p < .000$ . Las variables consideradas explicarían entre el 41,6% y 55,4% de la variabilidad de los resultados.

## Discusión

Inicialmente, en este estudio se examinaron quince variables que teóricamente podrían relacionarse con el desempeño escolar en matemáticas. Estas variables fueron dicotomizadas para examinar su inclusión en un modelo de interacción compleja de regresión logística binaria. Los resultados muestran que el modelo final explica aproximadamente entre el 41,6% y 55,4% de la probabilidad de pertenecer a la categoría de desempeño medio-alto en matemáticas. El modelo más parsimonioso explica dicha variabilidad en función de cinco de las variables inicialmente consideradas: una predisposición favorable hacia las tareas matemáticas, un adecuado nivel de desarrollo de la inteligencia lógica, un desarrollo de las competencias matemáticas tempranas de tipo lógico-relacional y una baja percepción o participación en situaciones de indisciplina al interior del aula, junto con la pertenencia a establecimientos particulares subvencionados se erigen como los factores que explican gran parte la variable dependiente relativa al desempeño en matemáticas de este grupo de estudiantes.

El rol asignado en el modelo de predicción a las competencias matemáticas tempranas, especialmente las de tipo relacional, viene a confirmar la relación de éstas con el rendimiento académico en matemática, lo que es concordante con los planteamientos del National Research Council (2011), y numerosas investigaciones internacionales (AUNIO; NIEMIVIRTA, 2010; NAVARRO et al., 2012). El peso relativo encontrado en el modelo de predicción testimonia este enfoque, pues las competencias matemáticas tempranas de tipo lógico relacional, están presentes en el marco curricular que guía las actividades desarrolladas por las educadoras de párvulos, y predominantemente se orientan a la planificación y realización de actividades relacionadas con habilidades de seriación, correspondencia, comparación y clasificación, pues según Piaget y Szeminska (1943) ellas constituyen la base para alcanzar la comprensión del número. De sobremanera lo anterior es relevante, pues los docentes que ejercen en este nivel tienden a una percepción muy favorable respecto de su nivel de dominio al tópico de numeración, aun cuando la literatura especializada señala que la construcción del número es un aspecto de complejidad creciente, siendo las dificultades más recurrentes la inversión de números y las dificultades en el valor posicional (FRIZ; SANHUEZA; SÁNCHEZ, 2009).

Estos hallazgos tienen enormes proyecciones sobre la formación inicial del profesorado en Chile, pues orientan y obligan a que los futuros profesores en sus procesos de formación reciban enfoques y herramientas didácticas encaminadas a fortalecer o

desarrollar estas competencias matemáticas en la educación preescolar, incluidas las de tipo numérico, que en general, resultan postergadas en su desarrollo hasta los primeros años de educación básica, por el enfoque piagetiano dominante en el país en este nivel educativo. Existe evidencia consistente que este tipo de competencias matemáticas tempranas puede potenciarse de forma importante en función de diversas estrategias y actividades (CLEMENTS; SARAMA, 2011; HINDMAN et al., 2010; SARAMA et al., 2008).

Dentro del modelo predictivo, también se relevó el rol que posee la inteligencia lógica. El test TILE (Test de Inteligencia Lógica Elemental) evalúa tareas vinculadas al razonamiento inductivo, que están presentes de forma permanente en muchas de las tareas que se presentan a los estudiantes en esta asignatura, y que les exigen la aplicación de algunas habilidades de razonamiento, como la capacidad para determinar si un argumento es correcto, incorrecto, o bien la capacidad de inferir una regla general a través de situaciones particulares, según el descubrimiento o identificación de ciertas regularidades o patrones, como ocurre al buscar las reglas subyacentes que permiten descubrir la figura que continúa a la serie presentada. La explicación de esta relación positiva y significativa radicaría en que los estudiantes con mayores niveles de inteligencia lógica son capaces de organizar y recordar más información, de tipo relevante y de carácter situacional, aspecto fundamental a la hora de comprender la naturaleza del problema (ORRANTIA; TARÍN; VICENTE, 2011; ROSELLI et al., 2009). Por lo mismo, este dominio de habilidades transversales asociadas al logro en matemáticas, debería estar en las diversas asignaturas de las mallas de formación inicial, incorporando nuevas estrategias para su desarrollo y potenciación.

En general, las variables de tipo cognitivo han sido frecuentemente señaladas como factores centrales a la hora de explicar el rendimiento en matemáticas, pero paulatinamente esa mirada se ha ido ampliando hacia aspectos afectivos o actitudinales, como lo es la presencia en el modelo encontrado, del importante efecto de la predisposición hacia las matemáticas y de la percepción acerca de la convivencia escolar de los estudiantes examinados. La existencia de una relación inversa entre una alta predisposición desfavorable hacia la asignatura y un bajo rendimiento, muestra la necesidad de incorporar en el aula estrategias y metodologías tendientes a cambiar o revertir esta valencia refractaria. En ello juegan un rol relevante el tipo de metodología del profesor, su modelaje y expectativas respecto del aprendizaje de sus estudiantes, los recursos y tipos de tareas, que pueden ir generando paulatinamente sentimientos de incapacidad, ansiedad, aversión o inatención, impactando desfavorablemente el logro de aprendizajes de los estudiantes (GRESHAM, 2008; TSAO, 2004; VANDECANDELAERE et al., 2012; YARATAN; KASAPOGLU, 2012). Esta relación estrecha entre las prácticas de modelado y las actitudes que manifiestan los estudiantes hacia las matemáticas también se constata en aquellos estudiantes de procesos de formación inicial que serán futuros docentes (BILGIC; UZEL, 2014).

En el estudio se ha constado que una predisposición desfavorable hacia las matemáticas, es un factor que incrementa de forma importante el riesgo de que los estudiantes obtengan malos resultados en ella. Esto se puede observar, por ejemplo, en la medida que mientras más desfavorable o acentuada sea la predisposición hacia las tareas matemáticas, las calificaciones tienden a ser más bajas. La predisposición desfavorable hacia las matemáticas no es sólo una consecuencia pasiva de la experiencia pasada,

probablemente relacionada con experiencias de fracaso o dificultad en su aprendizaje, sino que impulsan al comportamiento presente y futuro del estudiante y guían su actitud con respecto a las matemáticas (CLARKE; THOMAS; VIDAKOVIC, 2009; SAHA, 2007). Una posible explicación para ello sería que mientras menos expectativas tengan los alumnos de sí mismos, menor interés tendrán por el aprendizaje matemático.

Existe evidencia que muestra que aquellos docentes que logran configurar un escenario de aprendizaje claro, organizado y desafiante, mantienen a los estudiantes involucrados, más interesados y, por ende, con una mejor actitud hacia las matemáticas (PAPANASTASIOU, 2008). Del mismo modo, los docentes al tener conciencia acerca del efecto de sus emociones, especialmente de carácter desagradable y su impacto en el aprendizaje de sus estudiantes, al aprender a modularlas o manejarlas pueden revertir esa consecuencia en una perspectiva ecológica de la praxis pedagógica (CROSS; HONG, 2012). Si las actividades de aprendizaje les resultan relevantes y reales a los estudiantes, con una percepción de implicación del docente, es probable cambiar las actitudes desfavorables hacia la asignatura.

Se constató también que la percepción por parte del estudiante de un ambiente inadecuado para el aprendizaje, como sentir desidia de parte de sus profesores en el ejercicio de su labor, sentirse agredido o victimizado, está relacionada con un bajo rendimiento en matemáticas. Del mismo modo, percepciones positivas sobre aspectos como una gestión interpersonal positiva por parte de sus profesores, contar con una buena red de social de iguales o poseer un adecuado ajuste normativo, redundan de forma positiva en el rendimiento escolar de los estudiantes. En particular, el modelo releva la repercusión que implica que el estudiante tenga una percepción de la existencia de situaciones de indisciplina, que desfavorecen el aprendizaje de la matemática. Todo ello, implica tener competencias docentes encaminadas a desarrollar escenarios propicios para el aprendizaje, generar sentimientos de comodidad y orden, crear situaciones desafiantes con un significativo valor de uso de las matemáticas, de seguro podrían contribuir de forma significativa a mejores aprendizajes. También se puede promover la incorporación, o uso de computadoras o materiales virtuales asociados a la enseñanza de la matemática, dado que en el caso de los estudiantes latinoamericanos de primaria su desempeño en el área aumenta de forma significativa respecto de los que no lo usan (ROMÁN; MURILLO, 2014).

Aun cuando los resultados de modelos de predicción respecto del rendimiento en matemáticas, como el examinado en este estudio, pueden parecer, en principio, alejados de los procesos de formación inicial, su análisis es relevante, pues considera variables sobre las cuales el profesor tiene incidencia en su práctica pedagógica, con lo cual ellos podrían identificar o comprender el rol de algunas variables o factores que poseen un rol importante a la hora de explicar la variabilidad sobre el rendimiento en matemáticas, y por lo mismo, pueden contribuir de forma significativa al reconocimiento de estudiantes que se encuentran en riesgo de manifestar en el futuro inmediato o lejano dificultades de aprendizaje en esta disciplina escolar, que pueden conducir a bajos logros académicos o simplemente sumarse a la larga lista de fracasos en el área. Su correcta identificación permite fundamentar y retroalimentar acciones preventivas o remediales tanto a nivel de aula, como también en los procesos vinculados a la formación inicial de profesores de esta

disciplina escolar (LEE; STANKOV, 2013; MIÑANO; CASTEJÓN, 2011). O bien, respecto del manejo o disminución del efecto de variables contextuales o sociodemográficas (GONZÁLEZ-CASTRO et al., 2014).

## Referencias

AKIN, Ahmet; KURBANOGU, Namudar Izzet. The relationships between math anxiety, math attitudes, and self-efficacy: A structural equation model. **Studia Psychologica**, Bratislava, v. 53, n. 3, p. 263-274, 2011.

ARAYA, Roberto et al. Estimation of teacher practices based on text transcripts of teacher speech using a support vector machine algorithm. **British Journal of Educational Technology**, New Jersey, v. 43, n. 6, p. 837-846, 2012. Doi:10.1111/j.1467-8535.2011.01249.

AUNIO, Pirjo; NIEMIVIRTA, Markku. Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. **Learning and Individual Differences**, Texas, v. 20, n. 5, p. 427-435, 2010. Doi:10.1016/j.lindif.2010.06.003.

BELLEI, Cristián. El estudio de la segregación socioeconómica y académica de la educación chilena. **Estudios Pedagógicos**, Valdivia, v. 39, n. 1, p. 325-345, 2013. Doi: 10.4067/S0718-07052013000100019.

BILGIC, Emine Nur; UZEL, Devrim. The attitudes of the elementary school mathematics teacher candidates towards proof in the mathematical modelling process. **Social and Behavioral Sciences**, Amsterdam, v. 116, p. 1083-1087, 2014. Doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.349.

CERDA, Gamal et al. Adaptación de la versión española del test de evaluación matemática temprana de Utrecht en Chile. **Estudios Pedagógicos**, Valdivia, v. 38, n. 1, p. 235-253, 2012.

CERDA, Gamal et al. Explanatory model of emotional-cognitive variables in school mathematics performance: a longitudinal study in primary school. **Frontiers in Psychology**, Lausanne, v. 6, n. 1363, p. 1-10, sep. 2015. Doi: 10.3389/fpsyg.2015.01363.

CERDA, Gamal et al. Inteligencia lógica y extracción social en estudiantes talentosos y normales de enseñanza básica y media en Chile. **Anales de Psicología**, Murcia, v. 27, n. 2, p. 389-398, 2011.

CERDA, Gamal et al. Predisposición desfavorable hacia el aprendizaje de las matemáticas: una propuesta para su medición. **Estudios Pedagógicos**, Valdivia, v. 42, n. 1, p. 53-63, 2016.

CERDA, Gamal; PÉREZ, Carlos; MELIPILLÁN, Roberto. **Test de Inteligencia Lógica Elemental (TILE)**: manual de aplicación. Concepción: Universidad de Concepción, 2010.

CHILE. Ministerio de Educación. Agencia de Calidad de la Educación. **Sobre resolución de problemas: análisis de los resultados de la prueba PISA 2012**. Santiago de Chile: Mineduc, 2014. Apuntes sobre la Calidad de la Educación, Año 2, n. 15.

CHILE. Ministerio de Educación. Programa de Apoyo a la Gestión del Clima y la Convivencia escolar. Unidad de Transversalidad Educativa. División de Educación general. **Manual estratégico**. Santiago de Chile: Mineduc, 2013.

CHILE. Ministerio de Educación. Unidad de Curriculum y Evaluación. **Resultados nacionales SIMCE**. Santiago de Chile: Mineduc, 2010a.

CHILE. Ministerio de Educación. Unidad de Curriculum y Evaluación. **Resumen de resultados PISA 2009 Chile**. Santiago de Chile: Mineduc, 2010b.

CLARKE, Pier Junor; THOMAS, Christine; VIDAKOVIC, Draga. Preservice mathematics teachers' attitudes and developing practices in the urban classroom: are they "winging" it? **Research and Practice in Social Sciences**, Patna, v. 5, n. 1, p. 220-243, 2009.

CLEMENTS, Douglas; SARAMA, Julie. Early childhood mathematics intervention. **Science**, Washington, v. 333, n. 6045, p. 968-970, 2011. Doi:10.1126/science.1204537.

CROSS, Dionne; HONG, Ji. An ecological examination of teachers' emotions in the school context. **Teaching and Teacher Education**, Amsterdam, v. 28, p. 957-967, 2012. Doi:10.1016/j.tate.2012.05.001.

DEL REY, Rosario; CASAS, José, y ORTEGA-RUIZ, Rosario. Desarrollo y validación de la Escala de Convivencia Escolar (ECE). **Universitas Psychologica**, Bogotá, v. 16, n.1, 2017. Doi:10.11144/Javeriana.upsy16-1.dvec.

ESTRELLA, Soledad; OLFOS, Raimundo; MENA-LORCA, Arturo. El conocimiento pedagógico del contenido de estadística en profesores de primaria. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 477-493, abr./jun. 2015. Doi: org/10.1590/S1517-97022015041858.

FRIZ, Miguel; SANHUEZA, Susan; SÁNCHEZ, Alejandra. Conocimiento que poseen los estudiantes de pedagogía en Dificultades de Aprendizaje de las Matemáticas (DAM). **Estudios Pedagógicos**, Valdivia, v. 35, n. 1, p. 47-62, 2009.

GONZÁLEZ-CASTRO, Paloma et al. Competencias matemáticas y control ejecutivo en estudiantes con trastorno por déficit de atención con hiperactividad y dificultades de aprendizaje de las matemáticas. **Revista de Psicodidáctica**, Lejona, v. 19, n. 1, p. 125-143, 2014. Doi: 10.1387/RevPsicodidact.7510.

GRESHAM, Gina. Mathematics anxiety and mathematics teachers efficacy in elementary pre-service teachers. **Teaching Education**, London, v. 19, n. 3, p. 171-184, 2008.

GUJARATI, Joan. An "inverse" relationship between mathematics identities and classroom practices among early career elementary teachers: the impact of accountability. **Journal of Mathematical Behavior**, Amsterdam, v. 32, p. 633-648, 2013.

GUVEN, Büllen; CABAKCOR, Buket Ozum. Factors influencing mathematical problem-solving achievement of seventh grade Turkish students. **Learning and Individual Differences**, Amsterdam, v. 23, p. 131-137, 2013.

HINDMAN, Annemarie et al. Ecological contexts and early learning: contributions of child, family, and classroom factors during head start, to literacy and mathematics growth through first grade. **Early Childhood Research Quarterly**, Amsterdam, v. 25, p. 35-250, 2010.

JORDAN, Nancy et al. Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. **Learning Disabilities Research & Practice**, Hoboken, v. 22, n. 1, p. 36-46, 2007. Doi: 10.1111/j.1540-5826.2007.00229.

LEE, Jihyun; STANKOV, Lazar. Higher-order structure of noncognitive constructs and prediction of PISA 2003 mathematics achievement. **Learning and Individual Differences**, Amsterdam, v. 26, p. 119-130, 2013. Doi:10.1016/j.lindif.2013.05.004.

MA, Liping. **Conocimiento y enseñanza de las matemáticas elementales**: la comprensión de las matemáticas fundamentales que tienen los profesores en China y los EE.UU. Santiago de Chile: Academia Chilena de Ciencias, 2010.

MIÑANO, Pablo; CASTEJÓN, Juan Luis. Variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en lengua y matemáticas: un modelo estructural. **Revista de Psicodidáctica**, Lejona, v. 16, n. 2, p. 203-230, 2011. Doi: 10.1387/RevPsicodidact.930.

MOENIKIA, Mahdi; ZAHED-BABELAN, Adel. A study of simple and multiple relations between mathematics attitude, academic motivation and intelligence quotient with mathematics achievement. **Social and Behavioral Sciences**, Amsterdam, v. 2, p. 1537-1542, 2010. Doi: 10.1016/j.sbspro.2010.03.231.

MORONY, Suzanne et al. Predicting achievement: confidence vs self-efficacy, anxiety, and self-concept in Confucian and European countries. **International Journal of Educational Research**, Amsterdam, v. 58, p. 79-96, 2013. Doi: 10.1016/j.ijer.2012.11.002.

NASIRIYAN, Ashraf et al. A model of self-efficacy, task value, achievement goals, effort and mathematics achievement. **International Journal of Academic Research**, Bakú, v. 3, n. 2, p. 612-618, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Mathematics learning in early childhood**: paths towards excellence and equity. Washington, DC: The National Academies Press, 2011.

NAVARRO, José Ignacio et al. Longitudinal study of low and high achievers in early mathematics. **British Journal of Educational Psychology**, Hoboken, v. 82, p. 28-41, 2012. Doi:10.1111/j.2044-8279.2011.02043.

NEYMAN, Jerzy; PEARSON, Egon. Contributions to the theory of testing statistical hypotheses. **Statistical Research Memoirs**, London, n. 1, p. 1-37, 1936.

NÚÑEZ-PEÑA, María Isabel; SUÁREZ-PELLICIONI, Macarena; BONO, Roser. Effects of math anxiety on student success in higher education. **International Journal of Educational Research**, Amsterdam, v. 58, p. 36-43, 2013. Doi: 10.1016/j.ijer.2012.12.004.

ORRANTIA, José; TARÍN, Julio; VICENTE, Santiago. El uso de la información situacional en la resolución de problemas aritméticos. **Infancia y Aprendizaje**, Madrid, v. 34, n. 1, p. 81-94, 2011.

PAPANASTASIOU, Constantinos. A residual analysis of effective schools and effective teaching in mathematics. **Studies in Educational Evaluation**, Amsterdam, v. 34, p. 24-30, 2008.

PIAGET, Jean; SZEMINSKA, Alina. **Génesis del número en el niño**. Buenos Aires: Guadalupe, 1943.

PREISS, David; LARRAIN, Antonia; VALENZUELA, Susana. Discurso y Pensamiento en el Aula Matemática Chilena. **Psyke**, Santiago de Chile, v. 20, n. 2, p. 131-146, 2011. Doi:10.4067/S0718-22282011000200011.

RADOVIC, Darinka; PREISS, David. Patrones de discurso observados en el aula de matemática. **Psyke**, Santiago de Chile, v. 19, n. 2, p. 65-79, 2010.

ROMÁN, Marcela; MURILLO, Javier. Disponibilidad y uso de TIC en escuelas latinoamericanas: incidencia en el rendimiento escolar. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 869-895, out./dez. 2014. Doi.org/10.1590/S1517-97022014121528.

ROSELLI, Mónica et al. Differences and cognitive correlates of mathematical skills in school-aged children. **Child Neuropsychology**, London, v. 15, n. 3, p. 216-231, 2009. Doi:10.1080/09297040802195205.

SAHA, Somnath. A study of gender attitudes to mathematics, cognitive style and achievement in mathematics. **Experiments in Educations**, v. 35, p. 61-67, 2007.

SAMUELSSON, Joakin; GRANSTRÖM, Linköping. Important prerequisites for students' mathematical achievement. **Journal of Theory and Practice in Education**, Varsovia, v. 3, n. 2, p. 150-170, 2007.

SARAMA, Julie et al. Scaling up implementation of a pre-kindergarten mathematics curriculum: teaching for understanding with trajectories and technologies. **Journal of Research on Educational Effectiveness**, London, v. 1, p. 89-119, 2008. Doi:10.1016/j.ecresq.2011.12.002.

SCHWEINLE, Amy; MEYER, Debra; TURNER, Julianne. Striking the right balance: student's motivation and affect in upper elementary mathematics classes. **Journal of Educational Research**, London, v. 99, n. 5, p. 271-293, 2006.

SELKIRK, Laura; BOUCHEY, Heather; ECCLES, Jacquelynn. Interactions among domain-specific expectancies, values, and gender: predictors of test anxiety during early adolescence. **Journal of Early Adolescence**, London, v. 31, n. 3, p. 361-389, 2011. Doi: 10.1177/0272431610363156.

TOLEDO, María Isabel; GUTIÉRREZ, Virna; MAGENDZO, Abraham. **Relación entre intimidación (bullying) y clima en la sala de clases y su influencia sobre el rendimiento de los estudiantes**. Santiago de Chile: Mineduc, 2009.

TREVIÑO, Ernesto; DONOSO, Francisca. **Agrupación de escuelas para intervenciones de política: análisis del caso chileno**. Santiago de Chile: Universidad Diego Portales, 2010.

TSAO, Yea-Ling. A comparison of American and Taiwanese students: their math perception. **Journal of Instructional Psychology**, Boston, v. 31, n. 3, p. 206-213, 2004.

VAN DE RIJT, Bernadette; VAN LUIT, Johannes; PENNING, Alber. The construction of the Utrecht Early Mathematical Competence Scales. **Educational and Psychological Measurement**, London, v. 59, n. 2, p. 289-309, 1999.

VANDECANDELAERE, Machteld et al. Learning environment and students' mathematics attitude. **Studies in Educational Evaluation**, Amsterdam, v. 38, p. 107-120, 2012. Doi.org/10.1016/j.stueduc.2012.09.001.

WANG, Aubrey; SHEN, Feng; BYRNES, James. Does the opportunity-propensity framework predict the early mathematics skills of low-income pre-kindergarten children? **Contemporary Educational Psychology**, Amsterdam, v. 38, n. 3, p. 259-270, jul. 2013.

YARATAN, Hüseyin; KASAPOGLU, Leman. Eighth grade students' attitude, anxiety, and achievement pertaining to mathematics lessons. **Social and Behavioral Sciences**, Amsterdam, v. 46, p. 162-171, 2012. Doi: 10.1016/j.sbspro.2012.05.087.

ZAN, Rosetta et al. Affect in mathematics education: an introduction. **Educational Studies in Mathematics**, Berlín, v. 63, n. 2, p. 113-121, 2006. Doi: 10.1007/s10649-006-9028-2.

*Recibido en: 06.10.2015*  
*Aprobado en: 10.08.2016*

**Gamal Cerda** es profesor asociado en la Universidad de Concepción. Sus líneas de investigación están focalizadas en cognición y factores asociados al aprendizaje, principalmente en matemáticas, resolución de problemas, inteligencia lógica y competencias matemáticas tempranas.

**Carlos Pérez** es profesor asociado en la Universidad de Concepción. Sus líneas de investigación se orientan al desarrollo de modelos explicativos complejos sobre el rendimiento académico y al estudio de nuevas metodologías de enseñanza de la matemática.

**Manuel Aguilar** es profesor titular en la Universidad de Cádiz. Su línea de investigación se centra en las dificultades de aprendizaje y, específicamente, en las de matemáticas, en donde desarrolla proyectos dedicados al aprendizaje de matemático temprano y su evaluación a través de nuevas tecnologías.

**Estíbaliz Aragón** es profesora sustituta interina en la Universidad de Cádiz. Su línea de investigación se centra en el estudio del aprendizaje matemático temprano y sus predictores cognitivos.