

## ¿CÓMO LUCEN LAS CLASES DE MATEMÁTICA DE ESCUELAS CHILENAS QUE MEJORAN?

María Leonor Varas

Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE) y Departamento de Evaluación Medición y Registro Educacional (DEMRE), Universidad de Chile

Resumen: Como parte de un proyecto mayor, que estudió en profundidad a escuelas que mejoraron sostenidamente durante una década<sup>7</sup>, se realizó un estudio de sus clases de matemática de 4º, 5º y 6º básico. Entre los años 2013 y 2015 se estudiaron las interacciones pedagógicas y las percepciones de los niños acerca de sus clases de matemática. En 35 salas de 11 escuelas, se aplicó el protocolo estandarizado Classroom Assessment Scoring System (CLASS) en su versión Upper Elementary (Pianta et al., 2012) a series de 3 clases de matemática consecutivas filmadas, y se recolectaron 1.159 dibujos de los alumnos de estas salas, obtenidos en la clase de matemática siguiente a las clases filmadas, los que fueron codificados de acuerdo a un protocolo utilizado previamente en un proyecto bilateral Chile-Finlandia<sup>8</sup> en una muestra de 1.059 dibujos de alumnos de esos niveles escolares. También para el caso del protocolo CLASS se contaba con una “muestra testigo” de resultados de su aplicación en aulas del mismo nivel educacional, de escuelas que no tenían trayectorias de mejoramiento, lo que permitió plantear las preguntas de investigación:

- ¿En qué se diferencian las interacciones pedagógicas de las escuelas con trayectorias de mejoramiento?
- ¿En qué se diferencian las percepciones de los niños de sus clases de matemática en las escuelas con trayectorias de mejoramiento?
- ¿En cuánto contribuyen los instrumentos utilizados a comprender mejor el aula?

Los resultados muestran que en las aulas de las escuelas con trayectorias de mejoramiento se producen interacciones pedagógicas de mejor calidad que en otras escuelas, pero los dibujos de los niños exhiben una exacerbación de prácticas de enseñanza centradas en el profesor, las que a su vez correlacionan negativamente con las interacciones de calidad. Por otra parte las percepciones de los niños, expresadas a través de los dibujos, muestran gran coherencia con la observación externa y estandarizada a través del protocolo internacional CLASS, agregando información complementaria, lo que contribuye a una mejor comprensión de las aulas estudiadas. De este estudio surgen alentadoras consideraciones metodológicas acerca del uso de estos instrumentos, además de interesantes reflexiones acerca del potencial de mejoramiento de la instrucción matemática en nuestras aulas de enseñanza básica.

### CONTEXTO

El trabajo que aquí se presenta se realizó en el marco del proyecto Anillo en Ciencias Sociales “Mejoramiento de la efectividad escolar en Chile”, realizado entre los años 2013 y 2015, por equipos pertenecientes al Centro de Investigación Avanzada en Educación (CIAE)

---

<sup>7</sup> Proyecto Anillo en Ciencias Sociales SOC 1104 financiado por PIA de CONICYT

<sup>8</sup> Proyecto AKA 09, financiado por PIA de CONICYT

de la Universidad de Chile y del Centro de Políticas Comparadas de Educación (CPCE) de la Universidad Diego Portales, bajo la dirección de Cristián Bellei, con el objetivo de:

*Comprender cómo mejoran algunas escuelas básicas chilenas, en diferentes contextos institucionales y sociales; cómo se sostiene el mejoramiento a lo largo del tiempo; cómo las políticas públicas y la asistencia técnica externa pueden mejorar el desempeño escolar; y cuáles prácticas de aula fomentan este progreso en el área de matemáticas, un verdadero talón de Aquiles de la educación escolar chilena.*

Entre las motivaciones que originaron este estudio, destacan dos: (1) La amplia gama de programas y políticas públicas para mejorar la educación escolar a lo largo de los últimos 20 años acompañada de una política de rendición de cuentas, basadas en las escuelas, evaluando a los estudiantes; (2) Que el aprendizaje de matemáticas, comparado al de lenguaje, es mucho más sensible al potencial “efecto escuela”. Por lo tanto, el impacto del cambio en la efectividad del Sistema Educativo debería ser más visible en términos de los logros en matemáticas.

El proyecto consideró tres líneas de investigación: (1) Explicar el mejoramiento de la efectividad escolar, con énfasis en el área de matemáticas; (2) Explorar la sustentabilidad del mejoramiento escolar; (3) Comprender la contribución potencial de las ATE al mejoramiento escolar. El trabajo que aquí se presenta se inscribe en la primera de estas líneas.

En primer lugar fue necesario definir que se consideraría “mejoramiento de la efectividad escolar” y como se lo evaluaría. Con este fin se creó un índice de desempeño educativo (IDE) que consideró resultados SIMCE en dos niveles educativos y otras variables como retención escolar, nivel de selectividad de sus estudiantes, tasa de aprobación de cursos. Aplicado este IDE a todas las escuelas chilenas con información disponible (3.669 = 83% del total de escuelas), permitió estimar la proporción de escuelas que mejoraron entre 2002 y 2010 (41%), permanecieron estables (34%) o empeoraron (aprox. 25%). Solo un 9% de las escuelas mostró un mejoramiento sostenido y relevante en el período. De este conjunto de escuelas, se eligieron 12 que mostraran trayectorias diversas. Un estudio de casos, en profundidad, permitiría comprender cómo se logran estos mejoramientos en distintas etapas de su desarrollo.

En 11 de estas 12 escuelas, debido a que una de ellas declinó participar en esta parte del proyecto, se profundizó el estudio en el aula de matemáticas. Es decir, si bien la unidad de análisis en todo el proyecto fue la escuela, en esta componente de la investigación, se puso el foco en el aula. La observación estructurada de las clases de matemática se realizó con dos instrumentos validados internacionalmente, y en proyectos previos también en Chile: CLASS (Pianta et al., 2012) y MQI (Hill et al., 2008).. El primero de ellos corresponde a un protocolo que evalúa la calidad de las interacciones pedagógicas, independientemente de la disciplina abordada en la lección observada. El segundo (cuya sigla corresponde a las iniciales en inglés de su nombre: Mathematical Quality of the Instruction) evalúa la calidad matemática de las lecciones observadas, que deben ser al menos tres consecutivas, de 45 minutos cada una. Adicionalmente se evaluó el *conocimiento matemático para enseñar*

(conocido en la literatura como MKT por su nombre en inglés), de los profesores que impartieron las clases observadas, mediante la aplicación de pruebas de uso internacional (Hill et al, 2005), validadas en Chile en el proyecto Fondecyt 1090292 (2009-2011). Por último se analizaron dibujos de los niños participantes en las clases observadas, mediante una pauta de origen finlandés (Pehkonen et al., 2011; Tikkanen, 2008) validada previamente en Chile en el proyecto bilateral Chile-Finlandia AKA 09.

En esta presentación solo se incluyen los resultados de la aplicación de dos de estos instrumentos: CLASS y la codificación de los dibujos que los niños hicieron de sus clases de matemática, lo que corresponde a una síntesis del trabajo publicado en tres artículos relacionados (Gody, F., Varas, L., Martínez, M.V., Treviño, E., Meyer, A., 2016). (Martínez, M.V., Godoy, F., Treviño, E., Varas, L., Fajardo, G., 2016), (Treviño, E., Varas, L., Godoy, F., Martínez, M.V., 2016). Todos los gráficos y tablas que aquí se incluyen pertenecen al primero de estos artículos, publicado recientemente en Estudios Pedagógicos, vol.42 no.3.

## METODOLOGÍA

La muestra en estudio se compone de 35 cursos de 4°, 5° y 6° básico, cuyas clases de matemática fueron observadas y video-registradas por 180 minutos en lecciones consecutivas, a lo largo de los años 2013 y 2014. En una clase posterior se pidió a los mismos niños que dibujaran sus clases de matemática utilizando burbujas de diálogo o pensamiento e identificándose a sí mismos en el dibujo. En total se recogieron 1.159 dibujos. Para interpretar correctamente la variabilidad de los datos recogidos y para identificar propiedades características de las clases de matemática en las escuelas estudiadas, se consideraron “muestras testigo” para las cuales teníamos resultados de aplicación de los instrumentos aquí empleados (diferentes para ambos instrumentos). Para los dibujos usamos una muestra testigo de 700 dibujos de 3° básico y 359 de 5° básico de 26 escuelas de Santiago, participantes en el mencionado proyecto de investigación bilateral Chile-Finlandia, entre los años 2011 y 2013. Para CLASS usamos una muestra testigo de 190 cursos de 4° básicos, de 137 escuelas públicas con bajos logros de aprendizaje de 4 regiones distintas, evaluadas con CLASS, en el marco de un programa de intervención. Las aplicaciones realizadas, tanto de la pauta CLASS como de las pautas de codificación de dibujos, estuvieron a cargo de los mismos equipos técnicos que las utilizaron en las muestras testigo (certificados por Teachstone<sup>9</sup>, en el caso de CLASS) con idénticas medidas de control de la confiabilidad entre jueces.

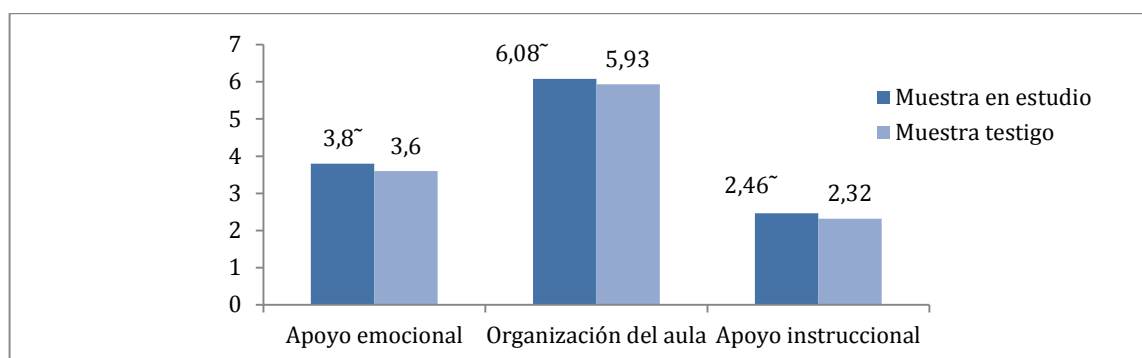
## RESULTADOS

Las dimensiones evaluadas por CLASS se agrupan en tres grandes dominios: *apoyo emocional*, *organización del aula* y *apoyo pedagógico*. La escala de puntajes en que se califican tanto las dimensiones como estos dominios, va de 1 a 7. En el cuadro que sigue se observa que la muestra en estudio sigue la misma distribución de puntajes, en los tres dominios, que la muestra testigo, lo que parece ser un patrón típico de las escuelas chilenas.

---

<sup>9</sup> La empresa creadora de CLASS y encargada de realizar los cursos y entregar certificaciones

Sin embargo se aprecian leves aunque significativas diferencias a favor de las escuelas con trayectoria de mejoramiento.



Significancia estadística:  $p < 0,1 = ^{\sim}$ ,  $p < 0,05 = *$ ;  $p < 0,01 = **$ ;  $p < 0,001 = ***$

Al nivel de las dimensiones que componen estos dominios, la tabla que sigue permite observar diferencias significativas interesantes.

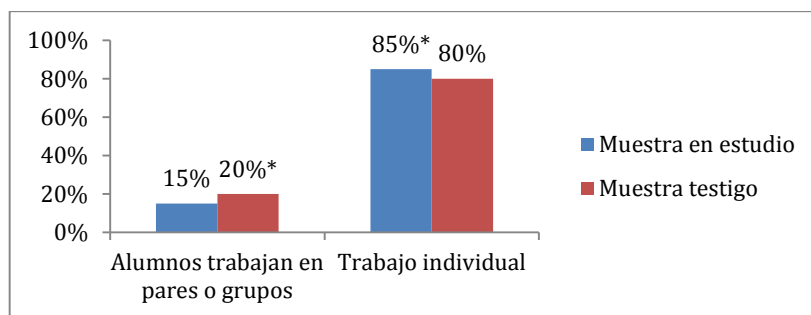
		<i>Muestra en estudio</i>		<i>Muestra Testigo</i>		<i>Diferencias</i>		
		n	Promedio	n	Promedio	Dif.	Desv. Estd. comb.	Dif. Estd..
<b>Apoyo emocional</b>	Clima positivo	35	4,125	190	3,99	0,13	0,75	0,17
	Sensibilidad del profesor	35	4,9	190	4,74	0,16	0,81	0,20
	Consideración de la perspectiva de los estudiantes	35	2,382	190	2,06	0,32**	0,60	0,53
<b>Organización del aula</b>	Manejo de la conducta	35	5,735	190	5,50	0,24 <sup>~</sup>	0,77	0,31
	Productividad	35	5,592	190	5,405	0,19	0,72	0,26
	Clima negativo	35	6,925	190	6,897	0,03	0,18	0,17
<b>Apoyo pedagógico</b>	Formato Pedagógico	35	3,840	190	3,75	0,09	0,71	0,13
	Comprensión del contenido	35	2,910	190	2,61	0,3* *	0,62	0,49
	Análisis indagación de	35	1,740	190	1,4	0,34***	0,43	0,79
	Calidad de retroalimentación	35	2,114	190	2,097	0,02	0,60	0,03
	Diálogo instruccional	35	1,710	190	1,73	-0,02	0,50	-0,04
	Participación efectiva	35	4,979	190	4,674	0,3* *	0,52	0,58

Significancia estadística:  $p < 0,1 = ^{\sim}$ ,  $p < 0,05 = *$ ;  $p < 0,01 = **$ ;  $p < 0,001 = ***$

En las escuelas con trayectoria de mejoramiento, los profesores manejan mejor la conducta, realizan clases más participativas y consecuentemente incorporan en mayor grado la perspectiva de los estudiantes. Especialmente interesante resulta la significativa superioridad exhibida por los profesores de las escuelas en estudio en dos dimensiones del dominio *apoyo instruccional*, de muy bajo puntaje en las aulas chilenas: el foco en la comprensión del contenido y la incorporación del análisis y la indagación, aunque siguen siendo prácticas escasas.

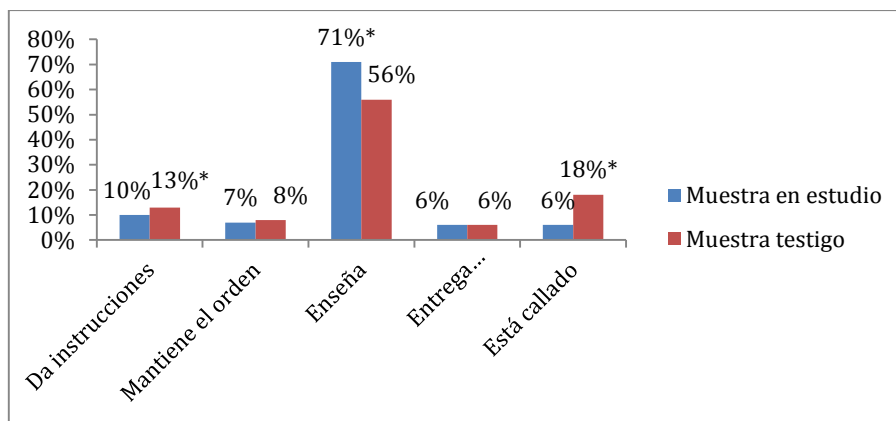
En cuanto a los dibujos, se aclara que el grado de elaboración de estos, depende fuertemente de la edad de los niños, y por lo tanto, para los niveles educacionales más bajos, en todas las dimensiones evaluadas se tiene un mayor número de casos donde las características estudiadas no son reconocibles. Esto llevó a agrupar algunas dimensiones y a no contabilizar los dibujos donde estas dimensiones no se expresaban, eliminando la categoría “no reconocible”.

En primer lugar destaca la significativa mayor preponderancia del trabajo individual versus el trabajo en pares o grupos que se presenta en los dibujos de los niños de las escuelas con trayectorias de mejoramiento, que muestra el gráfico que sigue. Como se dijo antes, la muestra aquí considerada testigo, se comparó en un estudio previo con una población escolar finlandesa de la misma edad, en los mismos niveles educacionales, cuyos dibujos mostraban una importante diferencia a favor del trabajo grupal. Es decir, es decir, los dibujos de los niños de las escuelas con trayectoria de mejoramiento, se parecen menos en este aspecto a los dibujos de los niños finlandeses que aquellos de otras escuelas chilenas.



Significancia estadística:  $p < 0,1 = \sim$ ;  $p < 0,05 = *$ ;  $p < 0,01 = **$ ;  $p < 0,001 = ***$

En cuanto a la actividad del profesor plasmada en los dibujos de los niños, consignada en el siguiente gráfico, se aprecia a profesores más activos, concentrados en enseñar, dando menos instrucciones, en las escuelas con trayectorias de mejoramiento. La retroalimentación se percibe igualmente escasa y tampoco se observan diferencias significativas en cuanto al control de la conducta.



Significancia estadística:  $p < 0,1 = \sim$ ,  $p < 0,05 = *$ ;  $p < 0,01 = **$ ;  $p < 0,001 = ***$

Las características de las clases de matemática observables a partir de los dibujos de los niños, parecen demasiado gruesas, en comparación con la elaboración de las dimensiones evaluadas con el protocolo de observación CLASS, que corresponde a una mirada experta de las interacciones a lo largo de varias clases filmadas. Sin embargo, se esperaba encontrar cierta coherencia entre ambas miradas: la experta y la de los niños.

La tabla que sigue muestra interesantes correlaciones entre las percepciones de los niños, plasmadas en los dibujos, y las dimensiones evaluadas por CLASS. En la primera parte de la tabla, referida a los tres dominios de CLASS, se muestra claramente que aquellos profesores que obtienen altas calificaciones en el dominio *organización del aula*, son representados por los niños dando pocas instrucciones, poco ocupados en mantener el orden y concentrados en enseñar y retroalimentar. Por otra parte, aquellos profesores que promueven el trabajo individual, en la percepción de los niños, obtienen peores calificaciones en cuanto al *apoyo emocional* y al *apoyo pedagógico*.

En la segunda parte de la tabla se muestran las correlaciones detalladas a nivel de las dimensiones evaluadas por CLASS. Las relaciones entre la actividad del profesor plasmada en los dibujos y las dimensiones que componen el dominio de *organización del aula*, no hacen más que fortalecer la coherencia esperada. En cambio el detalle de las correlaciones entre los métodos de trabajo (individual o grupal) con las dimensiones de los otros dos dominios agregan información relevante. El muy preponderante trabajo individual exhibido en los dibujos de los niños de las escuelas con trayectorias de mejoramiento, muestra significativas correlaciones negativas con la consideración de la perspectiva de los niños, la calidad de las retroalimentaciones, el foco en la comprensión del contenido, la incorporación del análisis y la indagación y la participación efectiva. Estos hallazgos resultan paradójales si se considera que es justamente en estas dimensiones donde las escuelas con trayectorias de mejoramiento muestran una leve pero significativa superioridad respecto de otras escuelas chilenas. Considerando adicionalmente, que estas mismas dimensiones son aquellas en las cuales nuestras escuelas exhiben los más bajos desempeños, cabe preguntarse en qué medida, métodos de trabajo que han resultado eficientes para lograr importantes y difíciles mejoramientos de la efectividad escolar, al mismo tiempo podrían estar frenando niveles superiores de desarrollo.

		<i>Mantiene el orden</i>	<i>Da instrucciones</i>	<i>Enseña retroalimenta</i>	<i>/ Trabajo en grupo</i>	<i>Trabajo individual</i>	
<b>Dominios</b>	Apoyo emocional	-0.1105 (0.5540)	-0.2133 (0.2492)	0.1205 (0.5185)	0.3331~ (0.0671)	-0.3593* (0.0471)	
	Organización del aula	-0.4618** (0.0089)	-0.3524~ (0.0518)	0.3454~ (0.0570)	0.1257 (0.5006)	-0.1012 (0.5881)	
	Apoyo pedagógico	-0.1414 (0.4480)	0.0367 (0.8448)	-0.0345 (0.8539)	0.3003 (0.1007)	-0.3765* (0.0368)	
<b>Apoyo Emocional</b>	Clima Positivo	-0.1687 (0.3644)	-0.2720 (0.1387)	0.1711 (0.3573)	0.2366 (0.2001)	-0.2186 (0.2374)	
	Sensibilidad del profesor	-0.1636 (0.3791)	-0.4130* (0.0209)	0.2816 (0.1249)	0.2102 (0.2564)	-0.2098 (0.2573)	
	Consideración de la perspectiva de los estudiantes	0.0575 (0.7585)	0.1662 (0.3715)	-0.1673 (0.3684)	0.4328* (0.0150)	-0.5242** (0.0025)	
<b>Organización del aula</b>	Manejo de la conducta	-0.3944* (0.0281)	-0.40538* (0.0237)	0.3078~ (0.0921)	0.0940 (0.6150)	-0.1857 (0.7152)	
	Productividad	-0.4628** (0.0088)	-0.1357 (0.4666)	0.2796 (0.1277)	0.2109 (0.2547)	0.2576 (0.3173)	
	Clima negativo	-0.1234 (0.5084)	-0.5805*** (0.0006)	0.3235~ (0.0759)	-0.2749 (0.1345)	-0.3716 (0.1618)	
<b>Apoyo pedagógico</b>	Formato pedagógico	-0.2076 (0.2623)	-0.1642 (0.3775)	0.1887 (0.3092)	0.3061~ (0.0939)	-0.3533~ (0.0512)	
	Comprensión del contenido	-0.1320 (0.4789)	0.0448 (0.8110)	-0.0397 (0.8320)	0.2932 (0.1094)	-0.3716* (0.0396)	
	Análisis e indagación	-0.0396 (0.8324)	0.2492 (0.1764)	-0.2286 (0.2161)	0.3769* (0.0366)	-0.4724 (0.0073)	**
	Calidad de la retroalimentación	-0.0808 (0.6656)	0.1337 (0.4734)	-0.1347 (0.4700)	0.3083~ (0.0915)	-0.3890* (0.0305)	
	Dialogo instruccional	-0.1496 (0.4220)	-0.0804 (0.6673)	0.0322 (0.8633)	-0.0044 (0.9814)	-0.0273 (0.8841)	
	Participación efectiva	-0.0569 (0.7612)	0.0103 (0.9563)	0.0308 (0.8696)	0.4017* (0.0251)	-0.4345* (0.0146)	

Significancia estadística: p<0,1=~, p<0,05=\*, p<0,01=\*\*, p<0,001=\*\*\*

## Referencias

- Gody, F., Varas, L., Martínez, M.V., Treviño, E., & Meyer, A. (2016). Interacciones pedagógicas y percepción de los estudiantes en escuelas chilenas que mejoran: una aproximación exploratoria. *Estudios Pedagógicos*, 42(3). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000400008>
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406
- Hill, H. C., Blunk, M.L., Charalambous, C.Y., Lewis, J. M., Phelps, G. C., Sleep, L., & Ball, D.L., (2008). Mathematical Knowledge for Teaching and the Mathematical Quality of Instruction: An Exploratory Study, *Cognition and Instruction*, 26, 30-511.

- Martínez, M.V., Godoy, F., Treviño, E., Varas, L., & Fajardo, G., (2016). ¿Qué nos revelan los instrumentos de observación de aula sobre clases de matemática en escuelas con trayectoria de mejoramiento?, *Educação e Pesquisa*. (aceptado).
- Pehkonen, E., Ahtee, M., Tikkanen, P., & Laine, A. (2011). Pupils' conceptions on mathematics lessons revealed via their drawings. In B. Rösken & M. Casper (Eds.), *Current State of Research on Mathematical Beliefs XVII*. Proceedings of the MAVI-17 Conference (pp. 182-191). University of Bochum.
- Pianta, R., Hamre, B., & Mintz, S. (2012). *Classroom Assessment Scoring System. Upper Elementary Manual*. Charlottesville, Virginia.: Teachstone
- Tikkanen, P. (2008). [Easier and more fun than I thought) Mathematics experienced by fourth-graders in Finnish and Hungarian comprehensive schools]. *Studies in Education, Psychology and Social Research*, 337.
- Treviño, E., Varas, L., Godoy, F., & Martínez, M.V. (2016). ¿Qué caracteriza a las Interacciones Pedagógicas de las Escuelas Efectivas Chilenas? Una Aproximación Exploratoria. En Manzi, J., García, M. (Eds.), *Abriendo las Puertas del Aula. Transformación de las Prácticas Docentes, Colección Estudios en Educación, Ediciones UC*, ISBN 978-956--14-2005-2. Santiago de Chile, pp. 185-226.