



Ministerio de Producción  
Presidencia de la Nación



UNIVERSIDAD  
DE CHILE

# Global Services Forum

in association with REDLAS Conference 2018:

Knowledge-based services for sustainable development

13–14 September 2018, Buenos Aires, Argentina

## Session H

presentation by

Mr. Enrique Gilles

National Council of Scientific and

Technical Research–Research Center for Transformation (CONICET-CENIT)

Argentina

# **Formación del Capital Humano en SBC. Factores Asociados con la Elección de Carreras Universitarias en Matemática en Argentina**

María Eugenia Orlicki  
CONICET-CENIT

Foro Global de Servicios (UNCTAD)  
Conferencia Redlas 2018  
Buenos Aires Septiembre 14, 2018

- 1) Motivación
- 2) Antecedentes
- 3) Data
- 4) Resultados
- 5) Conclusiones

# 1.1 Motivación

- ▶ Si bien se estima en casi un millón de personas trabajando en los SBC, la cantidad creció mínimamente en Argentina en los últimos quince años respecto a los países de la OECD que crecieron a altas tasas.
- ▶ Problemas de insuficiencia de personal para algunos segmentos de los SBC.
- ▶ La participación de ciencias e ingenierías en el total de matriculados y graduados es muy baja en Argentina en el año 2007, incluso comparado con países vecinos como Chile y Colombia.
- ▶ Las políticas educativas y de formación técnico-profesional juegan un rol crucial

# 1.2 Objetivo

- ▶ Analizar las características de los estudiantes argentinos de 15 años que planean estudiar carreras universitarias relacionadas con matemática.
- ▶ Se utilizan los microdatos para Argentina del Programa PISA, realizado por la OECD, para el año 2012
- ▶ Se analizan las características individuales, de los hogares, de las escuelas y relacionadas con el estudio de matemática, para luego, detectar los factores asociados con la probabilidad de tener interés en estudiar ese tipo de carrera.

## 2. Antecedentes

- ▶ Trabajos de investigación previos han demostrado que los planes que tienen los estudiantes secundarios sobre sus estudios y trabajos futuros son fuertes predictores de los logros educativos y laborales en el área de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática
- ▶ En los países desarrollados, la investigación sobre los factores que afectan la decisión de elegir una carrera en ciencia, tecnología, ingeniería o matemática aún está emergiendo
- ▶ Los estudios sobre las expectativas de educación y carrera profesional de los estudiantes se focalizan tanto en factores a nivel individual y por escuela como en factores a nivel país como los sistemas nacionales de educación.

## 2. Antecedentes

- ▶ En cuanto a variables individuales, las diferencias de género en la selección de carreras en esas áreas han sido el foco de la investigación durante muchos años (Archer et al.(2012), Beghetto (2007), Tan et al. (2013); Zeldin et al.(2008)).
- ▶ La evidencia recolectada por Christensen et al. (2015) muestra que existen también otras variables que desempeñan un papel importante en la elección de estas carreras como el entorno educativo, los profesores (Sjaastad, 2012), los compañeros (Olitsky et al., 2010) y los padres (Breakwell y Robertson, 2001).
- ▶ Han (2016) utilizando dato de las PISA 2006 encuentran que la expectativa de seguir una carrera en ciencia, tecnología, ingeniería o matemática no está asociada con las características de las escuelas.

## 2. Antecedentes

- ▶ Colombia: encuentra que las buenas experiencias en matemáticas y la autovaloración del rendimiento académico como sobresaliente en esa área aumentan la probabilidad de elegir una carrera en el área de las ingenierías (González Gómez, 2009) .
- ▶ Argentina: se concentran en analizar los determinantes del rendimiento académico de los estudiantes. Diferencias de rendimiento entre alumnos hombres y mujeres (Martin y Formichella, 2017). Diferencia entre escuelas sigue siendo un determinante de peso del desempeño académico, con efecto negativo de los establecimientos públicos y de las escuelas rurales sobre el desempeño académico (Jiménez y Paz, 2014).

## 2. Hipótesis a trabajar

- ▶ La probabilidad de estudiar una carrera en matemática es mayor entre los alumnos varones y aquellos que pertenecen a los niveles socioeconómicos más alto.
- ▶ Las características de la escuela (localización, pública o privada, que realicen competencias de matemáticas) no tienen relación con la elección de carreras en ciencia o matemática
- ▶ Variables como la autoevaluación, la importancia que otorgan los padres a la matemática, una estrecha relación alumno-maestro y la percepción de que a los amigos les va bien en matemática favorecen el interés de los alumnos por carreras de ciencia o matemática.

# 3. Data

- ▶ PISA 2012
- ▶ PISA recolecta datos de estudiantes, padres, maestros y escuelas para establecer un modelo que muestre todas las variables relacionadas y la influencia de los procesos.
- ▶ PISA en 2012 se centró en la alfabetización matemática.
- ▶ La muestra de investigación para Argentina está compuesta por 5.908 estudiantes entre 15 años y 3 meses y 16 años y 2 meses seleccionados al azar de 226 escuelas en las 6 regiones geográficas donde se implementa PISA.

# 3. Data

- ▶ **Porcentaje de alumnos según género y carrera a seguir**

	<b>Total</b>	<b>Varones</b>	<b>Mujeres</b>
Argentina (alumnos)	5908	53%	47%
Carrera Matemática (%)	1301	42%	58%
Carrera Ciencia (%)	1968	61%	39%
Sin dato (%)	2639	51%	49%

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ **Distribución regional de los alumnos según carrera a seguir**

	Región						
	Total	Centro	CABA	NEA	NOA	Cuyo	Patagonia
Argentina (alumnos)	5908	2768	1336	480	628	410	286
Carrera Matemática (%)	22%	21%	24%	22%	27%	20%	17%
Carrera Ciencia (%)	33%	34%	31%	35%	32%	37%	36%
Sin dato (%)	45%	45%	46%	44%	42%	43%	47%

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ **Porcentaje de alumnos según si residen en grandes ciudades y carrera a seguir**

	Todos	Varones	Mujeres
Argentina	50%	52%	49%
Carrera Matemática	51%	53%	51%
Carrera Ciencia	49%	50%	48%
Sin dato	51%	53%	49%

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ **Porcentaje de alumnos según años de educación del padre con nivel más alto y carrera a seguir**

	Total	Años de educación más alto del padre o madre					
		3	6	10	12	15	17
Argentina (alumnos)	5661	3%	13%	13%	22%	15%	34%
Carrera Matemática (%)	1264	2%	12%	14%	21%	16%	35%
Carrera Ciencia (%)	1904	3%	12%	13%	22%	16%	36%
Sin dato (%)	2493	4%	14%	14%	22%	13%	33%

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ **Porcentaje de alumnos según cantidad de libros en la casa y carrera a seguir**

	Total	0 - 10	11 - 25	26 - 100	101 - 200	Más de 200
Argentina (alumnos)	5741	31%	26%	26%	9%	7%
Carrera Matemática (%)	1280	31%	25%	28%	9%	7%
Carrera Ciencia (%)	1936	29%	26%	27%	10%	8%
Sin dato (%)	2525	33%	27%	25%	9%	7%

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ Ratio promedio de profesores matemática por alumno según carrera a seguir y género

	Todos	Varones	Mujeres
Argentina	110	112	108
Carrera Matemática	109	108	110
Carrera Ciencia	113	115	108
Sin dato	109	111	106

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ Ratio de computadoras por alumno en la escuela según carrera a seguir y género

	Todos	Varones	Mujeres
Argentina	0,527	0,506	0,551
Carrera Matemática	0,542	0,497	0,576
Carrera Ciencia	0,525	0,515	0,541
Sin dato	0,521	0,502	0,543

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ **Porcentaje de alumnos según si es repetidor y carrera a seguir**

	<b>Total</b>	<b>Con repetición</b>	<b>Sin repetición</b>
<b>Argentina</b>	<b>5640</b>	<b>32%</b>	<b>68%</b>
Carrera Matemática	1254	33%	67%
Carrera Ciencia	1881	28%	72%
Sin dato	2505	35%	65%

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ Valor promedio del índice sentido de pertenencia a la institución (PERTENENCIA) según carrera a seguir y género

	Total	Varones	Mujeres
Argentina	-0,20	-0,20	-0,20
Carrera Matemática	-0,14	-0,17	-0,12
Carrera Ciencia	-0,13	-0,13	-0,13
Sin dato	-0,25	-0,24	-0,25
OECD	0,00		

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ Valor promedio del índice clima disciplinario (DISCIPLINA) según carrera a seguir y género

	<b>Media</b>	<b>Varones</b>	<b>Mujeres</b>
Argentina	-0,49	-0,51	-0,47
Carrera Matemática	-0,43	-0,49	-0,38
Carrera Ciencia	-0,53	-0,58	-0,45
Sin dato	-0,49	-0,48	-0,51
<i>OECD</i>	<i>0,00</i>		

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ **Porcentaje de alumnos que apoyan las afirmaciones sobre su interés según carrera a seguir y género**

	Todos			
	Me gusta leer libros sobre matemáticas	Estoy deseando tener clase de matemáticas	Estudio matemáticas porque me gusta	Me interesan las cosas que aprendo en matemáticas
	<b>Total</b>			
Argentina	24%	28%	23%	40%
Carrera Matemática	55%	65%	57%	79%
Carrera Ciencia	29%	33%	25%	55%
Sin dato	6%	7%	6%	10%
	Varones			
Argentina	21%	25%	20%	38%
Carrera Matemática	51%	64%	56%	78%
Carrera Ciencia	25%	30%	22%	53%
Sin dato	5%	6%	4%	9%
	Mujeres			
Argentina	29%	31%	26%	42%
Carrera Matemática	58%	66%	58%	80%
Carrera Ciencia	35%	38%	28%	58%
Sin dato	7%	8%	7%	11%
<i>OECD</i>	31%	36%	38%	53%

# 3. Data

- ▶ Valor promedio del índice de “motivación intrínseca para aprender matemáticas” (INTMAT) según carrera a seguir y género

	Total	Varones	Mujeres
Argentina	0,16	0,07	0,27
Carrera Matemática	0,63	0,63	0,62
Carrera Ciencia	-0,09	-0,14	0,00
Sin dato	-0,05	-0,17	0,06
OECD	0,00		

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ Valor promedio del índice de “motivación instrumental para aprender matemáticas” (INSTMAT) según carrera a seguir y género

	Total	Varones	Mujeres
Argentina	0,14	0,09	0,19
Carrera Matemática	0,54	0,61	0,49
Carrera Ciencia	-0,04	-0,07	0,00
Sin dato	-0,20	-0,31	-0,10
<i>OECD</i>	<i>0,00</i>		

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ Valor promedio del índice de “ansiedad por las matemáticas” (ANSMAT) según carrera a seguir y género

	Total	Varones	Mujeres
Argentina	0,52	0,61	0,41
Carrera Matemática	0,46	0,53	0,42
Carrera Ciencia	0,66	0,73	0,54
Sin dato	0,47	0,57	0,36
OECD	0,00		

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ Valor promedio del índice de “autoconcepto en matemáticas” (SCMAT) según carrera a seguir y género

	Todos	Varones	Mujeres
Argentina	-0,09	-0,25	0,08
Carrera Matemática	0,34	0,22	0,43
Carrera Ciencia	-0,30	-0,42	-0,13
Sin dato	-0,13	-0,28	0,03
OECD	0,00		

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ Valor promedio del índice de “perseverancia en el estudio” (PERSEVERANCIA) según carrera a seguir y género

	Total	Varones	Mujeres
Argentina	0,06	0,04	0,07
Carrera Matemática	0,20	0,17	0,22
Carrera Ciencia	0,00	0,02	-0,03
Sin dato	-0,13	-0,16	-0,10
OECD	0,00		

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ Valor promedio del índice de “relación del entorno con la matemática” (SUBNOR) según carrera a seguir y género

	Total	Varones	Mujeres
Argentina	-0,01	-0,04	0,02
Carrera Matemática	0,15	0,15	0,15
Carrera Ciencia	-0,07	-0,08	-0,05
Sin dato	-0,18	-0,24	-0,12
OECD	0,00		

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 3. Data

- ▶ Valor promedio del índice de “relación con los profesores” (STUREL) según carrera a seguir y género

	Total	Varones	Mujeres
Argentina	0,12	0,09	0,15
Carrera Matemática	0,22	0,16	0,27
Carrera Ciencia	0,08	0,08	0,08
Sin dato	0,10	0,08	0,13

Fuente: elaboración propia en base a PISA 2012

# 4. Metodología

- ▶ Se aplica un modelo logit
- ▶ La variable dependiente es  $y$ , que toma valor uno si el alumno se identifica con un interés en seguir una carrera en matemática y cero si no se identifica con ese interés.

$$Pr o b(\mathit{mathcareer} = 1) = F(X\beta)$$

donde  $x$  es el conjunto de variables explicativas, que en este contexto son los determinantes del interés en carreras de ciencia o matemática por parte del alumno  $i$ .

Las características de los alumnos se pueden dividir en cuatro grupos:

- características propias del alumno en estudio
- características del hogar
- características de la escuela a la que asiste
- variables relacionadas con el estudio de la matemática

# 4. Resultados

	TOTAL			Varones			Mujeres		
Varón	-0,50 *** (0,08)	-0,57 *** (0,14)	-0,67 *** (0,17)						
Repetidor	0,15 * (0,08)	0,19 (0,16)	0,27 (0,20)	0,08 (0,13)	-0,08 (0,25)	0,38 (0,39)	0,22 ** (0,11)	0,43 ** (0,22)	0,55 * (0,32)
Padre con Educación Terciaria	-0,03 (0,09)	0,00 (0,16)	-0,06 (0,19)	-0,13 (0,13)	-0,26 (0,26)	-0,54 (0,37)	0,05 (0,12)	0,24 (0,21)	0,39 (0,30)
Riqueza	-0,01 (0,05)	0,01 (0,08)	0,05 (0,10)	0,00 (0,07)	-0,04 (0,13)	-0,04 (0,19)	0,00 (0,06)	0,07 (0,11)	0,02 (0,16)
Centro	-0,14 (0,11)	-0,16 (0,21)	-16,80 (15,56)	-0,03 (0,17)	-0,38 (0,32)	5,94 (27,50)	-0,24 (0,15)	0,00 (0,29)	-70,77 (52,18)
NOA	0,04 (0,16)	0,13 (0,28)	-15,90 (14,16)	0,05 (0,24)	-0,22 (0,44)	3,84 (24,99)	0,02 (0,21)	0,47 (0,40)	-68,34 (50,01)
NEA	-0,24 (0,17)	-0,76 ** (0,31)	-24,15 (21,48)	0,09 (0,26)	-0,58 (0,47)	3,33 (38,09)	-0,51 ** (0,23)	-1,20 *** (0,45)	-45,74 (33,02)
Cuyo	-0,14 (0,18)	-0,97 *** (0,35)	-14,50 (12,46)	0,29 (0,24)	-0,93 * (0,49)	3,12 (21,94)	-0,55 ** (0,27)	-1,29 ** (0,54)	-16,24 (13,45)
Patagonia	-0,48 ** (0,21)	-0,78 ** (0,38)	-2,20 (3,83)	-0,37 (0,32)	-0,42 (0,52)	8,39 (22,22)	-0,61 ** (0,29)	-1,49 ** (0,59)	1,95 (2,68)
Ciudad grande	-0,07 (0,08)	-0,03 (0,15)	-6,59 (6,40)	-0,06 (0,12)	-0,05 (0,22)	-1,41 (11,35)	-0,15 (0,12)	-0,09 (0,22)	-12,43 (9,51)
Escuela pública	-0,14 * (0,09)	-0,33 * (0,16)	-4,31 (4,22)	-0,22 * (0,13)	-0,54 ** (0,24)	-1,05 (7,56)	-0,05 (0,12)	-0,05 (0,24)	-7,94 (6,22)
Ratio de Prof de Matematica por alumno	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	-0,08 (0,09)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,03 (0,15)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	-0,19 (0,13)
Ratio de computadora por alumnos	0,13 (0,08)	0,22 (0,15)	-9,56 (9,70)	-0,20 * (0,16)	0,04 (0,29)	1,59 (17,22)	0,23 ** (0,10)	0,26 (0,20)	-20,20 (14,41)
Escuela con competencias en	0,01 (0,08)	-0,06 (0,14)	-16,52 (14,89)	-0,07 (0,12)	-0,13 (0,22)	-1,98 (10,36)	0,05 (0,11)	-0,08 (0,21)	-71,40 (51,03)
Escuela con club de ajedrez	-0,06 (0,11)	-0,07 (0,19)	13,93 (12,40)	-0,35 * (0,17)	-0,96 *** (0,32)	-0,94 (5,37)	0,12 (0,14)	0,62 ** (0,28)	68,57 (47,00)

# 4. Resultados(cont.)

	TOTAL			Varones			Mujeres		
BELONG	-0,21 **	-0,23 **		-0,28 **	-0,39 **	-1,11	-0,13	-0,07	
	(0,09)	(0,11)		(0,14)	(0,20)	(0,24)	(0,13)	(0,18)	
INTMAT	0,22 **	0,28 **		0,20	0,30		0,29 **	0,54 **	
	(0,10)	(0,12)		(0,16)	(0,22)		(0,15)	(0,22)	
INSTMOT	0,60 ***	0,75 ***		0,78 ***	1,26 ***		0,41 ***	0,75 ***	
	(0,10)	(0,12)		(0,15)	(0,22)		(0,14)	(0,21)	
ANXMAT	-0,22 **	-0,16		-0,39 **	-0,75 ***		-0,10	0,15	
	(0,10)	(0,12)		(0,16)	(0,25)		(0,14)	(0,20)	
SCMAT	0,60 ***	0,84 ***		0,60 ***	0,79 ***		0,60 ***	1,00 ***	
	(0,12)	(0,14)		(0,18)	(0,26)		(0,16)	(0,24)	
MATHEFF	-0,11	-0,24 **		-0,25 *	-0,50 **		-0,04	-0,14	
	(0,09)	(0,11)		(0,14)	(0,20)		(0,12)	(0,16)	
PERSEV	0,00	-0,03		-0,20	-0,32 *		0,22 *	0,15	
	(0,09)	(0,10)		(0,13)	(0,19)		(0,13)	(0,18)	
DISCLIMA	0,05	-0,01		-0,11	-0,17		0,18	0,02	
	(0,08)	(0,10)		(0,13)	(0,19)		(0,12)	(0,17)	
SUBNORM	-0,12	-0,15		0,05	0,12		-0,30 ***	-0,51 ***	
	(0,08)	(0,10)		(0,12)	(0,17)		(0,11)	(0,17)	
STUDREL	-0,09	-0,07		-0,12	-0,21		-0,02	-0,04	
	(0,08)	(0,10)		(0,12)	(0,17)		(0,11)	(0,16)	
Constante	-0,88	-0,16	34,54	-0,97	-0,10	-7,65	-0,66	-0,66	107,93
	(0,18)	(0,33)	(33,61)	(0,27)	(0,51)	(59,64)	(0,44)	(0,44)	(71,00)
Dummies por escuela	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI
Observaciones	4160	1206	1122	2224	644	468	1936	562	461

# 5. Conclusiones

- ▶ Este trabajo busca ser una herramienta de consulta para el armado de políticas educativas y de formación técnico-profesional que incentiven la formación de capital humano en los sectores basados en conocimiento (SBC).
- ▶ Este análisis resulta relevante pues trabajos de investigación previos han demostrado que los planes que tienen los estudiantes secundarios sobre sus estudios y trabajos futuros son fuertes predictores de los logros educativos y laborales en el área de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática.
- ▶ A diferencia de los países desarrollados, los varones en Argentina tienen una probabilidad de un 8,4% más baja que las mujeres de tener interés en seguir una carrera en matemática.
- ▶ Se observa una relación negativa entre la escuela de gestión pública y la probabilidad de seguir una carrera con matemática.
- ▶ El resto de las variables relacionadas con los individuos, sus hogares y las escuelas no tienen relación con el interés en seguir una carrera universitaria.

# 5. Conclusiones

- ▶ Relevancia de las variables relacionadas con el estudio de la matemática:
  - Los alumnos con alta motivación intrínseca e instrumental para aprender matemáticas y con un alto autoconcepto en esa área tienen una mayor probabilidad de seguir una carrera en matemáticas.
  - Mientras que la ansiedad por las matemáticas tiene una relación negativa con la probabilidad de seguir esa carrera.
  - No se observa una correlación entre la relación del entorno con la matemática y relación de los profesores con los alumnos.

# 5. Conclusiones

- ▶ Surgieron diferencias por género en la fuerza de los factores influyentes que se relacionaron con la disposición a esas carreras:
  - La motivación intrínseca no resulta relevante en el caso de los varones, pero sí para el caso de las mujeres. Por el contrario, la ansiedad por la matemática y el sentido de pertenencia a la institución afecta negativamente el interés por una carrera en matemática exclusivamente en el caso de los varones pero no tiene incidencia en el caso de las mujeres. A su vez, se observan diferencias regionales únicamente para el caso de las mujeres. Por otro lado, la motivación instrumental y el autoconcepto influye en la decisión en ambos casos.
- ▶ Este trabajo es la primera versión realizada de la investigación sobre el tema.
- ▶ Ampliar el trabajo y nuevas líneas de investigación

**Muchas gracias**