

LA CONSTRUCCIÓN DE HECHOS NUMÉRICOS BÁSICOS: INCIDENCIA DEL SEXO, CURSO Y NIVEL SOCIOECONÓMICO DEL ALUMNO

THE CONSTRUCTION OF MATH FACTS: INFLUENCE OF THE STUDENT'S SEX, SCHOOL YEAR AND SOCIOECONOMIC STATUS

*Alexa von Hagen**

*Ariel Cuadro***

*Valeria Giloca***

** IDEALAB PhD Program. University of Potsdam. Germany*

**Macquarie University. Australia*

*** Facultad de Psicología, Universidad Católica del Uruguay*

Resumen: Existe amplia evidencia a nivel internacional para confirmar una desventaja académica en el rendimiento matemático de alumnos provenientes de niveles socioeconómicos (NSE) bajos. Con el fin de intervenir en esta problemática, resulta necesario detallar las características de este déficit por curso escolar, sexo y subhabilidad matemática. Hasta el momento, escasos estudios han abordado la interacción de estos factores en una misma muestra de participantes. De esta forma, nos propusimos analizar la construcción de hechos numéricos básicos (HNB) de suma, resta y multiplicación en una muestra de 619 escolares de 2° a 6° grado escolar a la luz de las variables NSE y sexo. Más allá de confirmar la desventaja socioeconómica en todos los cursos escolares y en ambos sexos, nuestros resultados reflejan, un rendimiento superior de hombres sobre mujeres solamente en el NSE medio-alto y en HNB de multiplicación. Futuras investigaciones son necesarias para indagar en este resultado inesperado.

Palabras clave: cálculo; hechos numéricos básicos; sexo; nivel socioeconómico

Abstract: Worldwide students from low socioeconomic status (SES) have been shown to present an academic disadvantage with respect to their mathematical abilities. In order to approach this problem, details of the characteristics in different school levels, students of different sex and different mathematical subskills are needed. To our knowledge, few studies have explored the interaction of these factors in the same sample of participants. Therefore, we aim to analyse the influence of SES and sex on the addition, subtraction and multiplication math facts (MF) skills of a sample of 619 primary school students from year 2 to 6. Besides confirming the socioeconomic disadvantage in all school years and in students of both sexes, our results reveal a higher performance of boys over girls only in medium to higher SES and in multiplication MF. Future research is needed to investigate this unexpected result.

Keywords: math computation; math facts; sex; socioeconomic status

Recibido: 21/08/2016

Aceptado: 15/02/2017

Introducción

La desventaja académica de alumnos de nivel socio-económicos (NSE) bajos ha sido confirmada ampliamente en relación a diferentes áreas del conocimiento (lenguaje oral: Cuadro, Barg, Navarrete, & Suero, 2008; Cuadro & Piquet, 2010; lectura y escritura: Cuadro & Balbi, 2012; da Rosa Piccolo, Arteche, Fonseca, Grassi-Oliveira, & Salles, 2016; Lundberg, Larsman, & Strid, 2012; Niklas & Schneider, 2013; matemáticas: Agirdag, Van Houtte, & Van Avermaet, 2012; Blums,

Belsky, Grimm, & Chen, 2016; Crane, 1996; Guo, Marsh, Parker, Morin & Yeung, 2015; rendimiento general: Sirin, 2005). Más específicamente, con respecto a la construcción de conocimientos matemáticos, esto resulta sumamente preocupante, ya que estas habilidades son imprescindibles para desempeñarse con éxito en actividades diarias como contar objetos, leer la hora y completar actividades de compra y venta.

Así una serie de investigaciones internacionales han mostrado que muchos estudiantes no alcanzan un nivel básico en esta área de desempeño

al finalizar la etapa escolar (Mullis, Martin, Foy, & Hooper, 2016; OECD, 2016; UNESCO, 2016). Con el fin de aproximarse a las causas de este fracaso, investigadores del área de la psicología educativa han explorado una serie de factores, que pueden influir en la construcción de conocimientos matemáticos. Más allá de un énfasis en la investigación en factores cognitivos como la memoria de trabajo, las habilidades viso-espaciales y verbales (Friso-van den Bos, van der Ven, Kroesbergen, & van Luit, 2013; Passolunghi & Mammarella, 2012; Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, & Van Luit, 2015, Vukovic & Lesaux, 2013), el curso escolar y el sexo del alumno también han recibido mucha atención en este contexto. Nuestro estudio se propone contribuir al estudio de estos últimos dos factores.

Tradicionalmente, muchos estudios señalan el ambiente familiar y la estimulación en el hogar, como un factor relevante a la hora de explicar la desventaja académica en la construcción de conocimientos matemáticos. Según Cervini (2002) el contexto cultural, del cual forman parte los escolares en sus hogares, es un factor potente de influencia en el desarrollo académico. La cantidad y calidad de tiempo de interacción entre padres e hijos, los recursos materiales usados, las expectativas que los padres sostienen respecto a los logros académicos de sus hijos, entre otros aspectos, son los elementos que determinan el contexto familiar y que contribuyen o no a producir aprendizajes en el niño (Bradley & Corwyn, 2016; Mella & Ortiz, 1999).

Por ejemplo Jordan, Kaplan, Locuniak y Ramineni (2007) encontraron que niños provenientes de familias de ingresos limitados evidenciaron un nivel descendido en tareas de sentido numérico en la etapa preescolar y mostraron menores avances que sus pares de contextos familiares más favorecidos. Crane (1996) informó evidencia de que tanto el ambiente del hogar, el NSE y el nivel de conocimientos matemáticos de la madre del alumno lograban predecir el desempeño de escolares de 5 a 9 años en una prueba global de rendimiento matemático. También Jordan, Kaplan, Nabors Oláh y Locuniak (2006) indican una desventaja de preescolares de NSE bajo en comparación con sus pares de NSE medio en tareas de sentido numérico al finalizar el primer año de educación preescolar.

Pero también la influencia del centro educativo al que asiste el alumno ha sido explorada como un posible factor de incidencia en el rendimiento académico. Así Lizasoain, Joaristi, Lukas y Santiago (2007) encontraron que tanto el NSE familiar

como el de la institución educativa lograron predecir el rendimiento académico de una muestra de estudiantes de educación secundaria. Interpretan estos resultados como un doble riesgo, ya que con frecuencia los alumnos de NSE bajo solamente acceden a escuelas de NSE bajo, que en vez de disminuir el riesgo de fracaso académico, parecerían mantenerlo y en algunos casos potenciarlo.

También Palardy (2008) muestra que incluso después de controlar por variables relacionadas con características familiares de los alumnos, los estudiantes de escuelas de NSE bajo continuaron manifestando un ritmo de aprendizaje más lento que sus pares de escuelas de NSE medio y alto. Nombra factores como los recursos materiales y humanos disponibles en el centro, la calidad de la formación de los docentes, la proporción de alumnos por docente, la ubicación geográfica y el tamaño de la escuela, entre otros, como componentes importantes del NSE de la institución educativa, que inciden en el rendimiento académico de los alumnos.

Por otro lado el sexo del alumno ha sido señalado como otro factor relevante para caracterizar con mayor detalle el rendimiento académico en una determinada área de conocimiento. Mientras parecería haber un consenso en la evidencia disponible para sustentar un rendimiento superior de las estudiantes mujeres en comparación con sus compañeros hombres en tareas de lectura y escritura, los resultados informados en el área de las matemáticas aún no son tan consistentes (Scheiber, Reynolds, Hajovsky, & Kaufman, 2015; Yarbrough, Cannon, Bergman, Kidder-Ashley, & McCane-Bowling, 2016).

Else-Quest, Hyde y Linn (2010) en un análisis de los resultados de las pruebas internacionales TIMSS y PISA de 69 países informan, que si bien las diferencias en el rendimiento matemático entre mujeres y hombres son muy variables entre países, la evidencia global apunta a la inexistencia de diferencias en el rendimiento matemático de mujeres y hombres. Sin embargo, estos mismo autores, sí detectan que los hombres muestran actitudes y emociones significativamente más positivas hacia el aprendizaje de las matemáticas que las mujeres.

Para el caso de Uruguay, el país en el cual realizamos nuestro estudio, los autores señalan un efecto pequeño ($d = 0.12$), que indica un rendimiento superior de los hombres sobre las mujeres. Este resultado también se mantiene en una mirada más detallada, basada solamente en tareas matemáticas del dominio de cantidad, que implican un entendimiento de fenómenos

numéricos y relaciones de cantidad ($d = 0.11$). A su vez los varones mostraron mayores niveles de motivación extrínseca ($d = 0.16$) e intrínseca ($d = 0.11$) hacia tareas matemáticas, que las niñas y niveles menores de ansiedad ante las matemáticas ($d = -0.21$). También reflejaron índices más elevados de autoconcepto ($d = 0.24$) y autoeficacia matemática ($d = 0.31$). Estos análisis de Else-Quest, Hyde y Linn (2010) están basados en los resultados de las pruebas PISA realizadas en el año 2003 con alumnos de 2º año de liceo en Uruguay.

Mientras esta evidencia refleja una ventaja de los hombres sobre las mujeres en la construcción de conocimientos matemáticos en el caso de Uruguay, muchos otros países muestran patrones opuestos según el reporte de Else-Quest et al. (2010). Estas diferencias ponen de manifiesto la influencia de factores socio-culturales relacionadas con la construcción de la identidad de género en cada país. Así Nosek et al. (2009) encontraron, que los estereotipos sostenidos por personas de 34 países diferentes sobre qué género alcanza mejores puntajes en pruebas de ciencia y matemáticas, lograron predecir las diferencias de sexo realmente observadas en pruebas de este tipo en esos mismos 34 países. Posiblemente esta incidencia no solamente pueda ser observada entre países, sino también dentro de un mismo país entre diferentes NSE.

Como señalan Yarbrough et al. (2016) otro factor a considerar en relación a posibles diferencias entre el rendimiento matemático de mujeres y hombres, se centra en el tipo de subhabilidad matemática y la etapa escolar de los alumnos evaluados.

En relación al tipo de subhabilidad evaluada, Wei, Lu, Zhao, Chen, Dong y Zhou (2012) a partir de una muestra de 1556 escolares de 8 a 11 años mostraron que las mujeres lograron mejores resultados que los hombres en tareas matemáticas de cálculo, comparación de magnitudes numéricas, series numéricas y tiempos de reacción, mientras los hombres alcanzaron puntajes más elevados en actividades matemáticas de rotación mental. Concluyen que las ventajas de las mujeres en ciertos subcomponentes matemáticos se relacionan con mejores habilidades de procesamiento lingüístico. El mayor efecto de la ventaja de las mujeres sobre los hombres se evidenció en tareas de multiplicación, que según los autores involucra en mayor medida habilidades lingüísticas, como por ejemplo ejercicios de resta. Esta hipótesis es sustentada por los resultados de Zhou et al. (2006), que en una muestra de estudiantes universitarios encontraron

una mayor activación de potenciales evocados en áreas asociadas con el procesamiento fonológico mientras los participantes realizaban tareas de multiplicación, en comparación con ejercicios de suma o resta.

Con respecto al momento evolutivo, en el cual se mide el rendimiento matemático, Yarbrough et al. (2016) en su análisis de las habilidades de construcción de hechos numéricos (HNB) de 1626 alumnos de 3º a 8º grado encontraron una ventaja de tamaño pequeño ($d = .03$) de las mujeres por sobre los hombres recién a partir de 7º grado escolar. Adjudican esta ventaja al involucramiento de habilidades lingüísticas, haciendo referencia a los aportes de Wei et al. (2012) descritos anteriormente.

En este contexto, apuntamos a detallar la desventaja observada en el rendimiento matemático de alumnos de NSE bajo, con el fin de ofrecer información útil para el diseño de estrategias de intervención. Por medio de la evaluación de los HNB de suma, resta y multiplicación de una muestra de 619 escolares de 2º a 6º grado de diferente sexo y NSE, nos planteamos los siguientes objetivos:

- (a) analizar la presencia de una desventaja de los alumnos de NSE bajo en comparación con sus pares de NSE medio-alto en relación a la construcción de HNB.
- (b) investigar la evolución de esta brecha académica desde 2º a 6º grado escolar.
- (c) explorar, si esta desventaja se evidencia en diferentes tipos de HNB como lo son la suma, la resta y la multiplicación.
- (d) identificar posibles diferencias entre el rendimiento de mujeres y hombres en relación a las diferencias socioeconómicas observadas.

Creemos que una caracterización de la desventaja socioeconómica en la construcción de HNB en base a los aspectos previamente mencionados, puede proveer información valiosa para dar lugar a orientaciones educativas pertinentes.

Método

Participantes

Se seleccionó una muestra intencional compuesta por 619 alumnos de 6 colegios privados de la ciudad de Montevideo, Uruguay. Dichos colegios corresponden a dos NSE clasificados como bajo y medio-alto. Estos estratos se definieron a partir de dos fuentes de información: (a) ubicación

geográfica del colegio de acuerdo al Índice de Nivel Socioeconómico de la Cámara de Empresas de Investigación Social y de Mercado del Uruguay (Llambí & Piñeyro, 2012) (b) valor de las cuotas mensuales que cada familia abona a la institución educativa de Montevideo de acuerdo a una base de datos de 200 colegios privados de Montevideo (UCU, sin publicar).

Para ser caracterizado como un colegio de NSE bajo, la institución debía (a) estar ubicada en una zona geográfica categorizada con el nivel 0 a 3 dentro de la escala del Índice de Nivel Socioeconómico (rango completo de 0-10) (INE, 2011), y (b) contar con una cuota mensual dentro del quintil más bajo (\$0-\$3000) de los valores indicados en la base de datos de cuotas mensuales de 200 colegios de Montevideo (rango completo \$0-\$15000) (UCU, sin publicar). Por el contrario, los colegios de NSE medio-alto se ubican (a) en zonas geográficas categorizadas con el nivel 4 a 10 dentro de la escala del Índice de Nivel Socioeconómico (INE; 2011), y (b) cuentan con una cuota mensual por encima del quintil más bajo (>\$3000) de los valores indicados en la base de datos de cuotas mensuales de 200 colegios de Montevideo (UCU, sin publicar).

Siguiendo estos criterios se evaluaron 261 niños de 2 colegios pertenecientes al NSE bajo y 358 niños de 3 colegios de NSE medio-alto. A su vez, la muestra total se distribuye en 5 grupos de 2° a 6° grado escolar (2°, $n = 114$, 3°, $n = 119$; 4°, $n = 124$; 5°, $n = 134$; 6°, $n = 128$). En total se evaluaron 304 niñas y 315 varones (ver tabla 1).

Tabla 1.
Composición de la muestra

Curso	N	Mujeres	Hombres	NSE bajo	NSE medio-alto
2°	114	60	54	45	69
3°	119	58	61	47	72
4°	124	54	70	49	75
5°	134	68	66	62	72
6°	128	64	64	58	70
Total	619	304	315	261	358

Material

Para evaluar la adquisición de los HNB se utilizó el Test de Eficacia de Cálculo Aritmético (TECA) (Singer et al., 2014). Se trata de un test de velocidad en donde niños de 2° a 6° año de educación primaria deben resolver cálculos aritméticos realizando HNB en un determinado tiempo límite. La prueba presenta tres escalas: Sumas (60 ítems), Restas (60 ítems) y Multiplicaciones (45 ítems).

Las dos primeras escalas se emplean de 2° a 6° año de primaria, mientras la escala de multiplicaciones solamente se aplica desde 3° año hasta 6° año. El tiempo límite para las sumas y restas consiste en tres minutos y para las multiplicaciones se emplean dos minutos. En cada ítem el alumno debe realizar la cuenta y seleccionar la opción correcta de entre cuatro posibilidades: una opción correcta y tres opciones incorrectas desarrolladas teniendo en cuenta los errores frecuentes observados en niños con dificultades en la construcción de HNB.

Procedimiento

Una vez obtenidos los consentimientos informados respectivos, de acuerdo a lo definido por el Comité de Ética, se implementó la aplicación de la prueba TECA (Singer et al., 2014). El instrumento fue administrado en conjunto con tres pruebas adicionales, que miden habilidades de aprendizaje básicas, que no son objeto del presente estudio. El proyecto se implementó en el marco de la baremación de dichas pruebas, incluyendo el test TECA. Se empleó una sola sesión de aproximadamente 45 minutos, al inicio del año escolar. La aplicación fue realizada por estudiantes avanzados de la carrera de grado de psicología y psicopedagogía de la Universidad Católica del Uruguay. Los estudiantes fueron entrenados previamente por la primeray el tercer autor del artículo. Todos los niños completaron la escala de sumas y restas en primer lugar y a partir de tercer año, la escala de multiplicaciones como última tarea. La aplicación se llevó a cabo de forma grupal en el aula escolar durante el tiempo escolar rutinario.

Resultados

El objetivo de este estudio se centró en investigar la presencia de diferencias significativas en la construcción de HNB de escolares de diferentes NSE, sexo y cursos escolares. Para dicho fin se realizaron una serie de ANOVAs con NSE, sexo y curso como variables independientes. Por un lado se investigó la incidencia de dichas variables en una medida general de la construcción de HNB de los participantes, por medio de la escala general del TECA, y por otro lado en una medida más detallada enfocada a la escala de sumas, restas y multiplicaciones por separado. En primer lugar se informan los estadísticos descriptivos (ver tabla 2) y los resultados de la escala global.

Los resultados de un ANOVA sobre el puntaje global de HNB reflejaron un efecto general de la

Tabla 2.
Datos descriptivos

Escala Global										
NSE bajo										
Curso	2°		3°		4°		5°		6°	
Sexo	M*	H**	M	H	M	H	M	H	M	H
N	26	19	21	26	18	31	32	30	25	33
M	21.62	22.21	42.43	41.92	59.56	60.52	79.84	71.80	81.76	75.18
DS	4.19	4.90	4.66	4.19	5.04	3.84	3.78	3.90	4.27	3.72
NSE medio-alto										
Curso	2°		3°		4°		5°		6°	
Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
N	34	35	37	35	36	39	36	36	39	31
M	34.15	33.43	62.46	61.11	77.56	85.31	99.44	104.72	105.62	114.84
DS	3.66	3.61	3.51	3.61	3.56	3.42	3.56	3.56	3.42	3.84
Escala Restas										
NSE bajo										
Curso	2°		3°		4°		5°		6°	
Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
N	26	19	21	26	18	31	32	30	25	33
M	7.73	7.32	13.29	14.15	23.06	23.06	27.69	24.53	27.56	25.42
DS	5.67	6.12	6.68	8.86	10.87	13.42	12.95	11.43	14.32	10.64
NSE medio-alto										
Curso	2°		3°		4°		5°		6°	
Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
N	34	35	37	35	36	39	36	36	39	31
M	14.03	14.26	22.86	22.46	28.22	30.90	36.58	38.64	25.42	40.68
DS	6.65	11.81	5.58	8.24	7.59	8.86	9.71	10.14	10.64	8.74

Notas: Los resultados de la escala de multiplicación muestran resultados de 3° a 6° grado escolar, ya que esta escala no se aplicó en 2° año; *M=Mujeres; **H=Hombres.

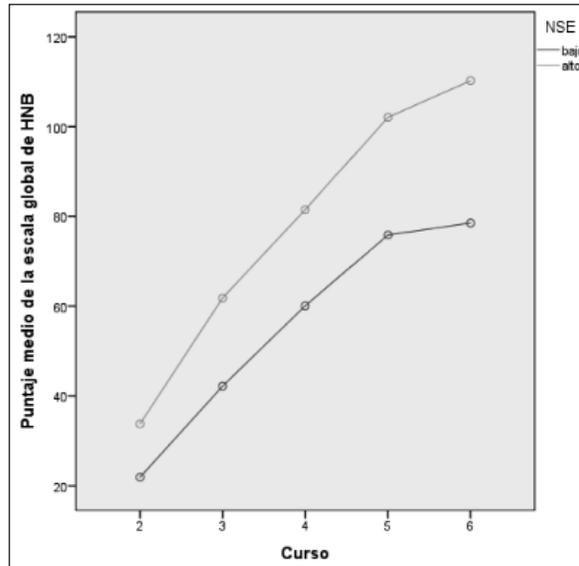
Continuación tabla 2.
Datos descriptivos

Escala Sumas										
NSE bajo										
Curso	2°		3°		4°		5°		6°	
Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
N	26	19	21	26	18	31	32	30	25	33
M	13.88	14.89	19.19	19.35	25.06	26.26	33.13	31.10	34.88	31.82
DS	10.63	7.94	7.91	9.19	10.56	8.16	13.01	10.95	13.99	11.90
NSE medio-alto										
Curso	2°		3°		4°		5°		6°	
Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
N	34	35	37	35	36	39	36	36	39	31
M	20.12	19.17	27.03	25.91	33.36	34.03	39.53	41.19	43.95	46.87
DS	8.21	9.51	5.55	9.24	7.58	9.40	7.20	8.45	10.96	7.67
Escala Multiplicaciones										
NSE bajo										
Curso	3°		4°		5°		6°			
Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H		
N	21	26	18	31	32	30	25	33		
M	9.95	8.42	11.44	11.19	19.03	16.17	19.32	17.94		
DS	4.23	5.13	6.89	6.35	9.14	10.14	10.50	8.12		
NSE medio-alto										
Curso	3°		4°		5°		6°			
Sexo	M	H	M	H	M	H	M	H		
N	37	35	36	39	36	36	39	31		
M	12.57	12.74	15.97	20.38	23.33	24.89	25.18	27.29		
DS	5.34	6.12	6.79	5.94	7.48	8.33	9.50	5.11		

Notas: Los resultados de la escala de multiplicación muestran resultados de 3° a 6° grado escolar, ya que esta escala no se aplicó en 2° año; *M=Mujeres; **H=Hombres.

variable curso, $F(4, 19) = 190.58, p < .001, \eta^2 = .560$ y NSE, $F(1, 19) = 158.48, p < .001, \eta^2 = .209$. Sin embargo estos resultados se vieron limitados por la presencia de una interacción entre ambas variables, $F(4, 19) = 3.53, p = .007, \eta^2 = .023$. Un análisis de efectos simples mostró en primer lugar, que en cada curso escolar los alumnos de

NSE medio-alto rindieron significativamente por encima de sus pares de NSE bajo. Esta diferencia fue creciendo de 2° a 6° indicado por un crecimiento del tamaño de efecto de $\eta^2 = .014$ en 2° grado a $\eta^2 = .103$ en 6° grado. El aumento de esta brecha se visualiza claramente en la gráfica 1.



Gráfica 1. Interacción significativa entre las variables curso y NSE en la escala global de HNB

En segundo lugar el análisis de efectos simples indicó, que en cada NSE se visualizaron diferencias significativas entre los cursos escolares, excepto entre 5° y 6° año. Esto parecería indicar, que de 2° a 5° año, a mayor grado escolar, mejores son los resultados alcanzados por los niños. Esta tendencia no se detectó como significativa entre los resultados de los alumnos que cursan 5° y 6°, que parecerían presentar un rendimiento similar entre sí. El progreso constante de 2° a 5° presentó una magnitud mayor en el NSE medio-alto ($\eta^2 = .495$), en comparación con el NSE bajo ($\eta^2 = .292$).

El análisis de los puntajes de HNB de suma y de resta mostró resultados similares. Para cada una de estas variables dependientes, se encontraron efectos generales significativos para el factor NSE y para el factor curso (ver tabla 3).

Se completaron una serie de pruebas post hoc de Bonferroni para indagar en el origen de estos efectos generales. Para el factor NSE, se detectó que los escolares de NSE medio-alto superaron

a sus compañeros de NSE bajo. En relación al factor curso, los resultados nuevamente reflejaron diferencias significativas entre todos los cursos, excepto entre 5° y 6° año. También en relación a estas escalas, se constata un progreso constante de 2° a 5° año, que parecería encontrar su límite en ese grado escolar. Posiblemente la herramienta utilizada para medir la construcción de HNB no sea lo suficientemente sensible para detectar avances entre 5° y 6° año. No se encontraron diferencias significativas en relación a la variable sexo, ni tampoco interacciones entre las variables estudiadas.

En cambio el análisis de la escala de multiplicaciones mostró resultados algo diferentes a los anteriormente descritos. Los resultados de este análisis provienen de 505 escolares de 3° a 6° grado, ya que los alumnos de 2° año aún no están familiarizados con la operación de multiplicar y por lo tanto no participaron de esta etapa de evaluación. Al igual que en los análisis anteriores, se detectó un efecto general significativo para el factor curso,

Tabla 3. Resultados de análisis ANOVA sobre la escala de sumas y restas

Efecto	ANOVA Escala Sumas				ANOVA Escala Restas			
	gl	F	p	η^2	gl	F	p	η^2
NSE	1	107.62	<.001*	.152	1	134.66	<.001*	.184
Sexo	1	.01	.952	.000	1	.247	.619	.000
Curso	4	109.70	<.001*	.423	4	110.42	<.001*	.424
NSE*Sexo	1	.57	.453	.010	1	2.974	.085	.005
NSE*Curso	4	1.996	.094	.013	4	2.260	.061	.015
Sexo*Curso	4	.088	.986	.001	4	.205	.936	.001
NSE*Sexo*Curso	4	.990	.413	.007	4	.807	.521	.005

$F(3, 15) = 61.57, p < .001, \eta^2 = .274$. La prueba Post Hoc de Bonferroni nuevamente mostró, que las diferencias significativas se ubicaban entre todos los cursos, excepto entre 5° y 6° año.

Si bien también se encontró un efecto general significativo para el factor NSE, $F(1, 15) = 80.84, p < .001, \eta^2 = .142$, este efecto no es relevante, ya que identificamos una interacción doble entre las variables NSE y sexo, $F(1, 15) = 6.90, p = .009, \eta^2 = .014$. Para poder profundizar en este dato, se realizó un análisis de efectos simples, que en primer lugar mostró, que tanto en el grupo de mujeres como en el de hombres los alumnos de NSE medio-alto superaron a sus pares de NSE bajo (mujeres: $F(1, 498) = 19.04, p < .001, \eta^2 = .037$; hombres: $F(1, 498) = 72.10, p < .001, \eta^2 = .128$). Como es visible a partir de los tamaños de efecto informados, la brecha entre NSE es mayor en los hombres, que en las mujeres. En segundo lugar se evidenció, que solamente en el NSE medio-alto, los hombres rindieron significativamente por encima de las mujeres, $F(1, 498) = 5.50, p = .019, \eta^2 = .011$. En contraste, en el NSE bajo no se detectaron diferencias significativas entre mujeres y hombres, $F(1, 498) = 2.11, p = ns, \eta^2 = .004$.

Discusión

El objetivo de este estudio se centró en caracterizar con mayor detalle la desventaja socioeconómica descrita en la literatura en relación al rendimiento matemático de alumnos de NSE bajo. Para dicho fin nos enfocamos en la influencia del curso escolar y el sexo de los alumnos en el rendimiento en HNB de suma, resta y multiplicación de una muestra de 619 escolares de 2° a 6° año de diferente NSE.

Nuestros resultados confirman la presencia de una desventaja de los alumnos de NSE bajo en comparación con sus pares de NSE medio-alto en relación a la construcción de HNB. Esta brecha se visualizó de forma consistente en las diferentes subhabilidades matemáticas evaluadas, en todos los cursos escolares y en ambos sexos, aunque de diferente forma. A continuación discutimos nuestros resultados en base a la literatura previa, enfocándonos primero a describir la evidencia disponible para confirmar la presencia de una desventaja socioeconómica en la construcción de HNB. Luego informamos las características de esta brecha en relación a su evolución a lo largo de la escolaridad, su manifestación en diferentes tipos de HNB y en alumnos de diferente sexo.

En primer lugar, identificamos un efecto general significativo de la variable NSE al tomar los puntajes de suma y de resta como variables dependientes. También con el puntaje global de HNB como variable dependiente, un análisis detallado de la interacción entre el factor NSE y el curso escolar mostró, que en cada curso escolar los alumnos de NSE medio-alto superaron a sus compañeros de NSE bajo. Por último en la escala de HNB de multiplicación se visualizó una interacción entre las variables NSE y sexo, que reveló, que la desventaja de los alumnos de NSE bajo estaba presente tanto en mujeres, como en hombres. Estos resultados claramente se alinean con la literatura existente (Agirdag et al., 2012; Blums et al., 2016; Crane, 1996; Guo et al., 2015). La necesidad urgente de estrategias de intervención que apunten a cambiar esta situación, por lo tanto se verifica una vez más a partir de los resultados de este estudio. Un aporte interesante en esta línea puede ser la caracterización de dicha problemática a la luz de diferentes factores de influencia, que describimos a continuación.

En este contexto, un segundo resultado respecto a la evolución de esta brecha académica desde 2° a 6° grado escolar, indica, que la brecha entre NSE fue creciendo desde 2° grado a 6° grado. Mientras en 2° grado el puntaje medio de 21.91 ($DE = 3.22$) de los alumnos de NSE bajo fue superado por un puntaje medio de 33.79 ($DE = 2.57$) en el NSE medio-alto, en 6° grado esta comparación muestra un salto mucho mayor de 78.47 ($DE = 2.82$) en el NSE bajo a 110.23 ($DE = 2.57$) en el NSE medio-alto.

Si bien muchos estudios señalan el ambiente familiar y la estimulación en el hogar, como el factor principal, que produce las desigualdades académicas entre alumnos de diferente NSE, nuestros datos ofrecen evidencia a favor de la confluencia de factores de riesgo provenientes del NSE familiar y escolar a la vez. Aunque no contamos con mayor información sobre la estimulación familiar de los aprendizajes matemáticos de los alumnos de nuestra muestra, no queda duda, que los hallazgos descritos en la literatura como posibles factores de riesgo en familias de NSE bajo (Bradley & Corwyn, 2016; Crane, 1996; Jordan et al., 2006; Jordan et al., 2007), también estaban representados en nuestros participantes.

Pero el resultado, de que la brecha entre el desempeño de los alumnos de NSE bajo y medio-alto aumentó progresivamente desde 2° grado a 6° grado, muestra, que el centro escolar no fue capaz de evitar, que esa brecha aumente. Estos datos están en concordancia con la evidencia presentada

por Lizasoain (2007) y Palardy (2008), resaltando la necesidad de considerar este doble riesgo tanto de un NSE familiar, como de un NSE escolar bajo a la hora de planificar estrategias de intervención. No solamente los recursos, la estimulación y las actitudes de la familia en relación a los aprendizajes matemáticos, sino también los componentes del NSE escolar, deben ser objeto de propuestas de intervención para lograr impactos educativos significativos.

En tercer lugar, aunque la desventaja socioeconómica fue visible en las tres subhabilidades de HNB de suma, resta y multiplicación, el tamaño del efecto se mostró más potente en la escala de restas, seguido de la escala de sumas y finalmente de los HNB de multiplicación. En base a los aportes de Wei et al. (2012) y Zhou et al. (2006) un efecto mayor en la escala de multiplicación, en comparación con los puntajes de suma y resta hubiese sido el resultado esperado. La evidencia de estos autores indica un mayor involucramiento de habilidades lingüísticas en tareas de multiplicación, en comparación con ejercicios de suma y de resta. Numerosos estudios han mostrado un déficit de las habilidades verbales de niños de NSE bajos y por lo tanto, una distancia mayor con sus pares de NSE medio-alto en tareas, como la multiplicación, hubiese sido coherente con este razonamiento. Sin embargo, los datos indican la relación contraria. Dado que la evidencia disponible para explicar una posible asociación entre NSE y diferentes tipos de HNB es muy restringida, futuras investigaciones son necesarias para explicar este resultado. En este sentido, la medición conjunta de HNB y habilidades verbales podría ayudar a dilucidar nuestros hallazgos.

En cuarto lugar, nuestra evidencia sugiere, que la desventaja socioeconómica se presenta de forma similar tanto en mujeres como en hombres. Por un lado ni en la escala global, ni en los puntajes de suma y resta se identificaron diferencias significativas entre el rendimiento de hombres y mujeres. Una interacción entre las variables NSE y sexo en la escala de HNB de multiplicación reveló, que la desventaja de los alumnos de NSE bajo estaba presente tanto en mujeres, como en hombres. La brecha presentó una magnitud mayor en hombres, que en mujeres. Si bien no detectamos diferencias entre el rendimiento matemático de mujeres y hombres en las escalas de suma y resta, si obtuvimos un resultado inesperado en la escala de multiplicaciones. Mientras en el NSE bajo, no se detectaron diferencias significativas entre el desempeño de mujeres y hombres, los

hombres de NSE medio-alto alcanzaron puntajes significativamente más altos, que sus compañeras mujeres del mismo NSE.

Primeramente, los datos que sostienen un rendimiento similar entre hombres y mujeres son consistentes con el análisis de los resultados de las pruebas internacionales TIMSS y PISA de 69 países por Else-Quest et al. (2010), que concluyen que el rendimiento matemático entre alumnos de ambos sexos es similar. Sin embargo, para el caso concreto de Uruguay, estos autores encuentran un efecto de tamaño pequeño ($d = 0.12$), que favorece a los hombres sobre las mujeres. Esta ventaja de los varones va asociada a mayores niveles de motivación extrínseca e intrínseca hacia tareas matemáticas, que las niñas y niveles menores de ansiedad ante las matemáticas, así como índices más elevados de autoconcepto y autoeficacia matemática. Por un lado, estos antecedentes locales, podrían ayudarnos a explicar en parte el resultado inesperado de una ventaja de los alumnos hombres de NSE medio-alto en la construcción de HNB de multiplicación. Pero aún quedan muchas preguntas abiertas: ¿por qué esta ventaja solamente se evidenció en la escala de multiplicación? ¿por qué solamente en el NSE medio-alto?

Con respecto a la primera pregunta, en base a la evidencia presentada por Yarbrough et al. (2016), en todo caso una ventaja de las mujeres sobre los hombres hubiese sido el resultado esperado, asociándolo a un mayor desarrollo de habilidades lingüísticas, especialmente involucradas en los HNB multiplicativos. En relación a la segunda pregunta, quizás los varones de NSE medio-alto de nuestra muestra, a diferencia de los de NSE bajo, contaban con mayores niveles de motivación, autoconcepto y autoeficacia hacia las matemáticas, que sus compañeras mujeres, en coherencia con los resultados informados por Else-Quest et al. (2010). Aunque los factores de riesgo provenientes del NSE familiar y escolar bajo descritos anteriormente, podrían sustentar esta hipótesis, no contamos con datos empíricos para indagar en este aspecto. También diferencias socio-culturales relacionadas con la construcción de la de género dispares entre los NSE, en la línea de Nosak et al. (2009) podrían representar una fuente de explicación para nuestro resultado inesperado. Debido a que no contamos con información sobre estos aspectos en nuestra muestra, no podemos ofrecer más que especulaciones en este punto.

Otro aspecto, que limita la adecuación de los antecedentes locales de Else-Quest et al. (2010) como explicación de las diferencias de sexo ob-

servadas en nuestros resultados de HNB de multiplicación, refiere a las diferencias metodológicas entre ambos estudios. Mientras Else-Quest et al. (2010) se basan en los datos de las pruebas PISA, que evaluaron alumnos de 2° año de educación secundaria, nuestro análisis se concentró en escolares de 2° a 6° año de educación primaria. En este sentido, el momento evolutivo, en el cual se compara el rendimiento matemático entre mujeres y hombres podría ser un factor influyente para analizar la presencia de diferencias de sexo. Yarbrough et al. (2016) con un diseño similar al nuestro recién encontraron diferencias de sexo a partir de 7° grado escolar, mientras el rendimiento entre mujeres y hombres se manifestó de forma similar de 3° a 6° grado.

Por lo tanto, concluimos que nuestra evidencia sostiene más fuertemente la inexistencia de diferencias en la construcción de HNB entre mujeres y hombres, tanto de NSE bajo como de NSE medio-alto. Para poder dilucidar las explicaciones especulativas nombradas previamente en relación al resultado inesperado en la escala de multiplicaciones, futuras investigaciones son necesarias. En este sentido la evaluación tanto de alumnos de educación primaria como de secundaria, así como la inclusión de medidas de motivación, ansiedad ante las matemáticas, autoconcepto, autoeficacia matemática podrían ser un aporte valioso. También el estudio sobre los estereotipos sostenidos por padres, docentes y alumnos de diferente NSE sobre la asociación del rendimiento matemático y el sexo, podrían contribuir a un mejor entendimiento de la brecha académica observada en el desempeño matemático de alumnos de NSE bajo.

Conclusiones

El objetivo de este estudio se centró en caracterizar con mayor detalle la desventaja socioeconómica observada en la construcción de HNB de alumnos de NSE bajo. Nuestros datos confirman la presencia de dicha desventaja tanto para la construcción de HNB de suma, de resta como de multiplicación, así como para mujeres y hombres en una muestra de 619 escolares de 2° a 6° año de diferente NSE. La brecha observada aumenta en forma progresiva desde 2° a 6° de escuela, indicando la necesidad de desarrollar estrategias de intervención no solamente enfocadas en el núcleo familiar de los niños en riesgo, sino también en los centros educativos, a los cuales estos niños asisten. Futuras investigaciones tomando en cuenta aspectos extracognitivos y socioculturales asocia-

das al rendimiento matemático son necesarias para dilucidar resultados contradictorios en relación a posibles diferencias entre el desempeño de mujeres y hombres de diferente NSE.

Referencias

- Agirdag, O., Van Houtte, M., & Van Avermaet, P. (2012). Why does the ethnic and socio-economic composition of schools influence math achievement? The role of sense of futility and futility culture. *European Sociological Review*, 28(3), 366-378. doi: 10.1093/esr/jcq070
- Blums, A., Belsky, J., Grimm, K., & Chen, Z. (2016). Building Links Between Early Socioeconomic Status, Cognitive Ability, and Math and Science Achievement. *Journal of Cognition and Development*, 18(1), 16-40. doi: 10.1080/15248372.2016.1228652.
- Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2016). Home Life and the Development of Competence in Mathematics: Implications of Research with the HOME Inventory. In B. Blevins-Knabe, A.M.B. Austin (eds.), *Early Childhood Mathematics Skill Development in the Home Environment* (pp. 29-49). Zurich: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-43974-7_3.
- Cervini, R. (2002). Desigualdades Socioculturales en el Aprendizaje de Matemática y Lengua de la Educación Secundaria en Argentina: Un modelo de tres niveles. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 8(2), p.135-158.
- Crane, J. (1996). Effects of home environment, SES, and maternal test scores on mathematics achievement. *The Journal of Educational Research*, 89(5), 305-314. doi: 10.1080/00220671.1996.9941332.
- Cuadro, A., & Balbi, A. (2012). Las diferencias socioeconómicas y la lectura: claves para analizar los resultados de las evaluaciones PISA. *Neuropsicología Latinoamericana*, 4(1), 57-64.
- Cuadro, A., & Piquet, A. (2010). Evaluación del lenguaje de niños de diferentes niveles socioeconómicos. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51(2), 305-320.
- Cuadro, A., Barg, G., Navarrete, I., & Suero, M. (2008). Evaluación de las competencias cognitivas y sociales de niños que han estado en situación de calle. *Ciencias Psicológicas II*(2), 143-152.
- da Rosa Piccolo, L., Arteché, A. X., Fonseca, R. P., Grassi-Oliveira, R., & Salles, J. F. (2016). Influence of family socioeconomic status on IQ, language, memory and executive functions of Brazilian children. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 29(1), 1. doi: 10.1186/s41155-016-0016-x.
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: a meta-analysis. *Psychological bulletin*, 136(1), 103-127. doi: 10.1037/a0018053.
- Friso-van den Bos, I., van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., & van Luit, J. E. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational research review*, 10, 29-44. doi: 10.1016/j.edurev.2013.05.003
- Guo, J., Marsh, H. W., Parker, P. D., Morin, A. J., & Yeung, A. S. (2015). Expectancy-value in mathematics, gender and socioeconomic background as predictors of achievement and aspirations: A multi-cohort study. *Learning and Individual Differences*, 37, 161-168. doi: 10.1016/j.lindif.2015.01.008.

- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N., & Ramineni, C. (2007). Predicting firstgrade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 36-46. doi: 10.1111/j.1540-5826.2007.00229.x
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors Oláh, L., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child development*, 77(1), 153-175. doi: 10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x
- Lizasoain, L., Joaristi, L., Lukas, J. F., & Santiago, K. (2007). Efectos Contextuales del Nivel Socioeconómico sobre el Rendimiento Académico en la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma Vasca (España). Estudio Diferencial del Nivel Socioeconómico Familiar y del Centro Escolar. *Education Policy Analysis Archives*, 15(8), 1-35.
- Llambí, C., & Piñeyro, L. (2012). Índice de Nivel Socioeconómico (INSE). Montevideo: Cámara de Empresas de Investigación Social y de Mercado del Uruguay (CEISMU). Disponible en <http://www.gruporadar.com.uy/01/wp-content/uploads/2012/04/Informe-Nuevo-INSE-2011.pdf>
- Lundberg, I., Larsman, P., & Strid, A. (2012). Development of phonological awareness during the preschool year: The influence of gender and socio-economic status. *Reading and writing*, 25(2), 305-320. doi: 10.1007/s11145-010-9269-4.
- Mella, O., & Ortiz, I. (1999). Rendimiento escolar. Influencias diferenciales de factores externos e internos. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 29(1), 69-92.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Niklas, F., & Schneider, W. (2013). Home literacy environment and the beginning of reading and spelling. *Contemporary Educational Psychology*, 38(1), 40-50. doi: 10.1016/j.cedpsych.2012.10.001.
- Nosek, B. A., Smyth, F. L., Sriram, N., Lindner, N. M., Devos, T., Ayala, A., ... & Kesebir, S. (2009). National differences in gender-science stereotypes predict national sex differences in science and math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10593-10597.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2016). Informe de resultados tercer - tercer estudio regional comparativo y explicativo - Logros de aprendizaje - Laboratorio Latinoamericano de evaluación de la calidad de la educación - Julio 2015. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002435/243532S.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) (2016). *PISA 2015 Resultados Clave*. Recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Palardy, G. J. (2008). Differential school effects among low, middle, and high social class composition schools: A multiple group, multilevel latent growth curve analysis. *School Effectiveness and School Improvement*, 19(1), 21-49. doi: 10.1080/09243450801936845
- Passolunghi, M. C., & Mammarella, I. C. (2012). Selective spatial working memory impairment in a group of children with mathematics learning disabilities and poor problem-solving skills. *Journal of learning disabilities*, 45(4), 341-350.
- Scheiber, C., Reynolds, M. R., Hajovsky, D. B., & Kaufman, A. S. (2015). Gender differences in achievement in a large, nationally representative sample of children and adolescents. *Psychology in the Schools*, 52(4), 335-348. doi: 10.1002/pits.21827
- Singer, V., Cuadro, A., Costa, D., & von Hagen, A. (2014). *Evaluación de la eficacia de cálculo matemático: Manual Técnico del Test de Eficacia de Cálculo Matemático (TECA)*. Montevideo: Grupo Magro Ediciones.
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of educational research*, 75(3), 417-453.
- Universidad Católica del Uruguay (UCU) (sin publicar). *Base de datos de colegios privados en Montevideo*. Montevideo: Universidad Católica del Uruguay (UCU).
- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2015). Verbal and visual-spatial working memory and mathematical ability in different domains throughout primary school. *Memory & cognition*, 43(3), 367-378. doi: 10.3758/s13421-014-0480-4
- Vukovic, R. K., & Lesaux, N. K. (2013). The relationship between linguistic skills and arithmetic knowledge. *Learning and Individual Differences*, 23, 87-91. doi: 10.1016/j.lindif.2012.10.007
- Wei, W., Lu, H., Zhao, H., Chen, C., Dong, Q., & Zhou, X. (2012). Gender differences in children's arithmetic performance are accounted for by gender differences in language abilities. *Psychological science*, 23(3), 320-330. doi: 10.1177/0956797611427168.
- Yarbrough, J. L., Cannon, L., Bergman, S., Kidder-Ashley, P., & McCane-Bowling, S. (2016). Let the Data Speak Gender Differences in Math Curriculum-Based Measurement. *Journal of Psychoeducational Assessment*. doi: 10.1177/0734282916649122.
- Zhou, X., Chen, C., Dong, Q., Zhang, H., Zhou, R., Zhao, H., & Guo, Y. (2006). Event-related potentials of single-digit addition, subtraction, and multiplication. *Neuropsychologia*, 44(12), 2500-2507. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.04.003

Para citar este artículo:

von Hagen, A., Cuadro, A., & Giloca, V. (2017). La construcción de hechos numéricos básicos: incidencia del sexo, curso y nivel socioeconómico del alumno. *Ciencias Psicológicas*, 11(1), 67 - 76. doi: 10.22235/cp.v11i2.1348