

# Efectos de la Infraestructura Básica en los Resultados de la Prueba ENLACE de la Educación Media Superior Tecnológica Mexicana

## Effects of Basic Infrastructure on ENLACE Test of High School Technology Mexican

Tomas J. Martínez-Cervantes\*

Erica A. Soto-Mendivil

Patricia A. Silva-Salazar

Francisco J. Velasco-Arellanes

Universidad Autónoma de Nuevo León, México

Bajo la teoría de capital humano, la educación se concibe como auspiciadora de capital humano y económico. La inversión en capital humano puede reflejarse a mediano plazo en el logro académico de los estudiantes. El logro académico es un indicador de la eficacia de las políticas educativas, sin embargo, en Latino América hay pocos estudios que analicen los efectos que tienen los insumos o el gasto de inversión en el desempeño de los estudiantes. En el presente estudio se analizó una muestra de 538 escuelas de educación media superior con el fin de evaluar los efectos que tiene el número de alumnos por grupo y el número de alumnos por clase sobre el logro académico. Se realizó análisis factorial confirmatorio y un modelo estandarizado con análisis de senderos por Máxima Verosimilitud para infraestructura y logro académico. Se encontró que el incremento de alumnos por grupo y el número de alumnos por clase aumenta la cantidad de alumnos que obtienen niveles de ejecución elemental tanto en habilidad lectora como en habilidad matemática. Así también, disminuye el número de alumnos con desempeño excelente en ambas habilidades. Estos resultados respaldan la evidencia que indica que la infraestructura escolar afecta el desempeño o logro educativo.

**Descriptores:** Efectos Escolares, Logro Académico, Política Educativa, Educación Media Superior.

Under human capital theory, education is seen as sponsor of human and economic capital. Investment in human capital in the medium term may be reflected in the students' academic achievement. Academic achievement is an indicator of the effectiveness of education policies, however, in Latin America there are few studies analyzing effects of inputs or investment spending on student performance. In this study were considered 538 high schools (vocational School) in order to assess effects of number of students per classroom and number of students per class in academic achievement. We carry out a confirmatory factorial analysis and a structural model by Maximum-likelihood Paths for infrastructure and academic achievement. Was found that increase of students per classroom and per class have negative effects because these increase on quantity of students with low levels on reading and mathematical abilities. Also, was reducing the number of students with excellent performance in both skills. These results support the evidence that scholar infrastructure has effects on academic achievement.

**Keywords:** School Effects, Academic Achievement, Education Policies, High School, Vocational School.

---

\*Contacto: [tjmtz@gmail.com](mailto:tjmtz@gmail.com)

## 1. Antecedentes y conceptos principales

El logro académico es un indicador del grado de eficacia de los sistemas educativos, convirtiéndose en motivo de múltiples análisis (Cervini, 2002; Cervini y Dari, 2009; De Hoyos, García y Espino 2010; Garay y Thieme, 2008). A pesar de que varios especialistas proponen que la inversión en insumos mejora el logro académico, en Latinoamérica, no hay evidencia científica suficiente para que las personas que toman decisiones identifiquen respecto a cuáles son las mejores estrategias y rubros en los que hay que invertir para mejorar a los sistemas educativos (Salinas-Pérez, Andrade-Vega, Sánchez-García y Velasco-Arellanes, 2013; Vélez, Schiefelbein y Valenzuela, 1994).

En cuanto a los factores que determinan el logro académico Martínez-Otero (2009) considera que está condicionado a tres fuentes: el personal, el familiar y el escolar-social, que corresponde lo que para otros serían los factores psico-socio-pedagógicos. Entre los factores personales se enfatiza que el verdadero protagonista de la educación es el alumno, aludiendo como rasgos personales importantes a su inteligencia, personalidad *stricto sensu*, afectividad, motivación, hábitos y técnicas de estudio.

En el ámbito familiar, se considera a las relaciones filiales como el factor más importante en la educación ya que en este nicho natural de desarrollo, las interacciones sociales como el apego y los estilos de paternidad toman influencias sobre la vida académica de los estudiantes; en la familia, se establecen patrones de comportamiento que tienen que ver con seguimiento de reglas y hábitos adecuados en el estudiante que conforman una propensión positiva al estudio. Así también, un aspecto importante en los miembros o jefes de familia es el nivel académico y económico que tienen porque auspician el rendimiento académico de los alumnos, así también estimulan más el desarrollo intelectual y establecen mejores condiciones nutricionales en los vástagos (Bradley y Corwyn, 2002). Y por último, en el ámbito escolar-social, se consideran los recursos físicos y el perfil de los docentes como responsables del logro académicos de los estudiantes.

El traslado del concepto de “rendimiento”, del ámbito económico al educativo, se ha preservado considerándose como un criterio atribuido a la productividad de las inversiones. Dado que inversión y rendimiento están asociados en un proceso económico, es muy importante la evaluación del efecto que tienen los recursos en el incremento de la eficiencia del proceso de producción. En este sentido, se considera a la escuela como una empresa, donde las inversiones deben contribuir al desarrollo social, económico y de capital humano de los países.

Bajo esta lógica de evaluación, se fundó en 1958 la asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IAEEA, por sus siglas en inglés, *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*), teniendo como objetivo principal la identificación de los factores que intervienen en la explicación del logro académico de los sistemas educativos (Bottani, 2006).

No obstante la loable causa de la IAEEA, su liderazgo sobre la evaluación del rendimiento escolar acabaría en 1960 con el cambio en las políticas internacionales y con la aparición de otras asociaciones como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), cuyo fin es fomentar el desarrollo de políticas económicas y sociales que permitan mejorar la vida de los ciudadanos. Como parte de la evaluación, de los avances de los países miembros de la OCDE se considera al logro

académico como un indicador relevante el cual es medible mediante herramientas cualitativas que permiten conocer y comparar diferentes sistemas educativos. A pesar de que para los países miembros de la OCDE, no existe una denominación única para los indicadores de evaluación, se les puede encontrar como indicadores claves de éxito, de gestión, de desempeño, o de control, y la expresión más apropiada para nombrarlos es “indicadores de evaluación del desempeño”, y bajo esta lógica, se ha evaluado el logro académico de manera exitosa en Perú y Chile (ILPES, 2003).

En México, los directivos de la Sub-secretaría de Educación Media Superior, se reunieron en noviembre del 2007 con todos los encargados y líderes de los subsistemas de educación media superior con la finalidad de estandarizar criterios para la aplicación, análisis e interpretación de los indicadores del sistema de evaluación de la mejora continua. De la reunión surgió el Programa de Mejora Continua de la Educación Media Superior Tecnológica Mexicana (SEP, 2007:34), no obstante este avance, aun no hay reportes públicos sobre cómo los indicadores propuestos contribuyen para explicar el logro académico en las escuelas de educación media superior.

Como podemos ver en todo lo descrito anteriormente, en diferentes sistemas de evaluación en cuanto a indicadores de gestión de calidad educativa, la definición comprende la relación entre desempeño y evaluación, lo cual implica que la meta del sistema es tomar acciones para mejorar la gestión y el nivel educativo.

### ***1.1. Planteamiento del problema de investigación***

Para Shavelson, McDonnell, Oakes, Carey y Picus (1987:8) los indicadores educativos son por definición las unidades básicas para dar seguimiento al progreso de los sistemas escolares y los define como “un estadístico simple o compuesto relacionado a un constructo educativo y útil en el contexto de las políticas públicas.” Y al igual que los indicadores económicos, los utilizados en educación también sirven para comparar y mejorar el sistema. De tal manera que un sistema educativo se puede comparar a través del tiempo contra resultados anteriores o ante otros sistemas educativos en forma nacional y/o internacional y puede darnos una idea de lo que está pasando hacia el interior de dicho sistema.

Para poder elaborar los indicadores de evaluación del desempeño, es necesario que las instituciones educativas tengan bien definidos: la misión, los objetivos, el monto de inversión y los productos resultantes que se esperan en cuanto al logro académico; tal como ocurriría en una empresa, observar la evaluación educativa como un proceso de mejora continua posibilitaría actuar corrigiendo los errores mediante metas de gestión concretas y verificables, y por añadidura, obtener el éxito, en cuanto a mejora del rendimiento escolar, en cada uno de los rubros propuestos.

No obstante que en México, el tema educativo ha sido prioridad por muchos años, a partir del año 2000 la preocupación por la calidad educativa y/o el logro académico de los estudiantes ha ido posicionando en la agenda política. Al respecto, el tema de la infraestructura educativa mexicana es uno de los insumos que se considera como estratégico para mejorar el aprovechamiento académico. Por obvias razones, la infraestructuración del sistema educativo, implica alcanzar las condiciones dignas para los estudiantes mediante espacios físicos y equipamiento tecnológico de vanguardia.

A pesar de la cantidad de personas involucradas en la educación a nivel mundial, y de que se argumente sobre la importancia de evaluar y conocer los factores involucrados en el éxito educativo, el análisis y la evidencia empírica sobre los indicadores de mejora en

la educación mexicana es limitada, especialmente con los factores de insumo que considera el Sistema Integral de Gestión Escolar de la Educación Media Superior (SIGEEMS).

Para los fines de este estudio, el factor importante en la explicación de logro académico es la infraestructura educativa. En su definición de infraestructura, Bracho y Muñiz (2007), se refieren a la calidad del espacio en que tiene lugar la educación. Aun y cuando, no existe una definición consensuada de espacio, y éste puede ser diferente para cada persona, se acepta que está asociado con el volumen y propiedades de los recintos que el individuo habita. Para Laiqa, Shah y Khan (2011) el espacio físico es un contenedor de los objetos materiales, un marco con referencia espacial vacío que debe ser llenado, el cual influye en el comportamiento humano y cultural, siendo un factor importante donde la forma, proporción, color, textura, iluminación, ruido e incluso la disposición del mobiliario dentro de un espacio tienen un impacto directo en los usuarios, pudiendo mejorar la eficiencia de los usuarios mediante la manipulación cuidadosa de estas propiedades del espacio.

La escuela como espacio físico es el factor más importante después del hogar en el aprendizaje de los estudiantes (Bronfenbrenner, 1986). En este sentido Narucki (2008) menciona que el deterioro físico de las aulas, y del espacio implícito en ellas, es un factor importante que explica el logro académico. Por su parte Earthman (2002) demostró que las características de diseño de la escuela y los materiales que se utilizan en construcción del edificio influyen sobre el aprendizaje del estudiante, así también Xiea, Kanga y Tompsett (2011) indican que el ruido del medio ambiente influye negativamente en el logro académico.

Independientemente de la cantidad y calidad de objetos que rodean y componen el espacio físico educativo, se ha considerado como un indicador indirecto de la infraestructura al número de alumnos por aula. Las primeras propuestas las encontramos a finales de la década de los 70's por Varner (1968), quien describe dos razones básicas para estudiar el número de alumnos en el aula, las cuales son: 1) el deseo de optimizar las condiciones de aprendizaje, y 2), en términos del impacto que en las finanzas puede tener la reducción del número de alumnos en la escuela.

Bajo esta vertiente de análisis de la infraestructura, en los estudios K12 se encontró que el incremento en el número de alumnos por grupo impacta negativamente el desempeño académico de los estudiantes (Puget Sound Education Consortium, 1988). En 1998 Costello describe los beneficios de grupos pequeños de 17 alumnos porque se incrementa el logro académico. Dillon, Kokkelenberg y Christy (2002) encontraron una relación negativa entre las calificaciones y el número de alumnos por grupo. En el Reino Unido Blatchford, Bassett, Goldstein y Martin (2003) demostraron claramente que el número de alumnos por grupo está relacionado directamente con la mejora del logro académico. Ceci y Konstantopoulos (2009) explican cómo al reducir el número de alumnos por salón de clases, aumentan dramáticamente el rendimiento promedio de todos los grupos de estudiantes, pero al mismo tiempo incrementa la variabilidad de respuesta al dominio evaluado. De la misma manera, en el reporte del panel de prioridades educativas de Nueva York, se argumentó que los grupos pequeños permitían a los maestros y alumnos mejorar su interacción social, incrementando el entusiasmo de los alumnos a la clase y el nivel "moral" de los maestros (Educational Priorities Panel, 2000).

En atención a resultados similares, en 1999 la agencia de educación en Texas determinó que el número de alumnos ideal para auspiciar el logro académico es entre 15 y 19

alumnos por grupo, especialmente para los grupos de jóvenes con desventajas económicas y las minorías étnicas. En Florida se decretó que a partir del inicio del ciclo escolar 2010-2011 el número máximo de alumnos sería de 18 alumnos en *kínder garden*, de 22 alumnos en los grados de 4° al 8° y de 25 alumnos en los grados del 9° al 12° (Broward County Public Schools, 2002). Bajo esta misma lógica, en España se decidió que para el ciclo escolar 2007- 2008 el número de alumnos en bachiller fuera de 24 alumnos por grupo, esta decisión, situó a España entre los países europeos con mayor número de alumnos por aula (Ministerio de la Educación, 2010). Recientemente en Florida se decretó, desde el ciclo escolar 2010-2011, la reducción del número de alumnos en todos los grados (Broward County Public Schools, 2002).

Todos los estudios anteriormente citados, y las decisiones tomadas por organismos educativos, apuntan a que las instituciones con mejor infraestructura y menor cantidad de alumnos tienden a presentar mejores niveles en logro académico.

Para SIGEEMS la definición de infraestructura refiere la calidad del espacio en la que tiene lugar la educación, esta definición está compuesta a su vez por dos sub factores: 1) alumnos por grupo, definido como: “Promedio de alumnos por grupo en el plantel al inicio del ciclo escolar” el cual nos revela el nivel de atención personalizada que los docentes dan a los alumnos y también es considerado como un indicador de la carga que asume un docente frente al grupo, y 2), alumnos por aula, definido como “el promedio de alumnos por aula al inicio del ciclo escolar”. Este termino nos permite conocer si existen condiciones de hacinamiento escolar en el lugar donde se realiza el proceso de enseñanza-aprendizaje (Bracho y Muñiz, 2007).

### **1.2. Fundamentación teórica**

La educación como fenómeno social puede ser abordada desde varias perspectivas teóricas que van de la pedagógica a la política económica. Uno de estas perspectivas es el relativo a la teoría del capital humano (Keeley, 2007; Schultz, 1962). Se considera que el desarrollo intelectual (capital humano) contribuye al desarrollo económico, y que la educación a su vez es coadyuvante en la formación del mismo (Becker, Murphy y Tamura, 1990), formándose así, un círculo virtuoso de inversión y desarrollo. La OCDE (1999) concibe al capital humano como los conocimientos, habilidades, competencias fundamentales para apoyar el crecimiento económico y reducir la desigualdad social en los países. Estos conocimientos y habilidades se reflejan de modo muy específico en las habilidades de lenguaje, habilidades matemáticas y en el razonamiento formal (Rychen y Salganik, 2003, 2004).

Así también, se ha encontrado que el nivel educativo de un país está estrechamente relacionado con la riqueza que posee y el bienestar social de la población. Por ejemplo, un año de escolaridad, que se incrementa al promedio escolar de un país, se asocia al aumento entre el 4% y 7% del PIB per cápita (OECD, 2003, 2007). Estimaciones realizadas en México por Villarreal (2008) sugieren que en el periodo comprendido de 1987-2004 los individuos con mayor nivel educativo obtuvieron rendimientos promedio del 9% en comparación a otros con menor nivel educativo.

Bajo este encuadre conceptual y empírico, la educación se concibe como auspiciadora de capital humano y económico. No obstante, bajo esta lógica de retorno de inversión, es importante valorar sí los recursos destinados a la educación contribuyen al capital humano en términos del costo beneficio y del tiempo para cumplir con los objetivos propuestos (Leyva y Cárdenas, 2002). La educación como bien de inversión es la base teórica del capital humano, y para sustentar esta postura, los investigadores estudian los

factores que influyen en la transformación de un individuo en factor productivo, así como el costo y la naturaleza de las inversiones.

La inversión en educación, es una forma de capitalización, la cual generará una utilidad, que no se recibiría de no realizarse. De tal manera que los individuos que cuentan con más educación formal reciben un ingreso económico mayor que aquellos que tienen menor educación, esta relación constituye un instrumento clave en la política de superación de la pobreza (Aguado, Girón y Salazar, 2007). Así pues, bajo este marco teórico de referencia: la infraestructura es la inversión y el logro académico es el resultado de dicha inversión, que en teoría debe contribuir a que los jóvenes obtengan mejores empleos con adecuadas remuneraciones.

## **2. Metodología**

### ***2.1. Sujetos de estudio***

La población del estudio comprendió 538 escuelas de educación media superior (Bachillerato Tecnológico) que forman parte de La Subsecretaría de Educación Media Superior de la SEP; dicha muestra se obtuvo por eliminación de casos perdidos (*missing value*) de un muestra total de 728 escuelas (véase el procedimiento). Las escuelas representaron planteles pertenecientes a la Dirección General de Educación Tecnológica Industrial y de escuelas que forman parte de La Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria.

### ***2.2. Bases de datos secundarias***

- SIGEEMS

El Sistema de Gestión de la Educación Media Superior (SIGEEMS) es un banco de datos estandarizado y confiable que agrupa un conjunto de indicadores de las escuelas en relación a los principales insumos, procesos y resultados. La información del sistema sirve para elaborar planes de mejora específicos y para dar seguimiento a los servicios.

Para medir la variable independiente, representada por el factor infraestructura, se utilizó la base de datos publicada en la WEB, dicha base muestra relaciones entre datos cuantitativos que son ingresados por los directores de cada plantel (SIGEEMS, 2010).

- ENLACE

ENLACE es una prueba controlada, objetiva y estandarizada que se enfoca en la evaluación de las habilidades y competencias adquiridas en las aulas. La evaluación contiene 50 reactivos de opción múltiple como mínimo por asignatura. Se aplica masivamente en educación básica a los alumnos de tercero, cuarto, quinto y sexto grado, en educación secundaria se aplica en los tres grados y en educación media superior se aplica a todos los estudiantes que cursan el último grado.

En este estudio se utilizaron los resultados de la prueba ENLACE (2010) que se aplicó a los alumnos del sexto semestre de la Educación Tecnológica Media Superior Pública. La prueba ENLACE califica la habilidad lectora y la habilidad matemática en cuatro categorías: excelente, bueno, elemental e insuficiente.

### ***2.3. Análisis de datos***

Se probó la validez de varios modelos que explicaran la relación de infraestructura con logro académico utilizando las siguientes pruebas: normalidad multivariada, análisis de

componentes principales, normalización Oblimin con Kaiser, análisis factorial confirmatorio y Estimación de Máxima Verosimilitud (MLE). Se encontró finalmente un modelo fiable probado con análisis factorial confirmatorio y con MLE.

**2.4. Procedimiento**

La base de datos obtenida originalmente de los registro de SIGEEMS comprendía una muestra de 728 escuelas de educación media superior, se depuró eliminando los casos de instituciones que presentaran valores perdidos en algunos de sus indicadores. El número de casos eliminados bajo este criterio fue de 139 instituciones, quedando una muestra de 589 casos. Posteriormente, se hizo análisis de estadística descriptiva con SPSS para detectar los valores extremos o casos de anomalía estadística, revelando 51 casos, mismos que fueron eliminados, quedando una población final de 538 casos.

Una vez obtenida la muestra final de 538 escuelas se determinó normalidad monovariada y multivariada tanto de la variable dependiente Logro Académico como de la independiente Infraestructura siguiendo los criterios que establecen Hair, Anderson, Tatham y Black (2010). Posteriormente se realizó un análisis factorial confirmatorio con el propósito de validar el constructo Logro Académico. Se evaluó la pertinencia del constructo con ocho factores: habilidad lectora insuficiente, habilidad lectora elemental, habilidad lectora buena, habilidad lectora excelente, habilidad matemática insuficiente, habilidad matemática elemental, habilidad matemática buena y habilidad matemática excelente, véase la figura 1.

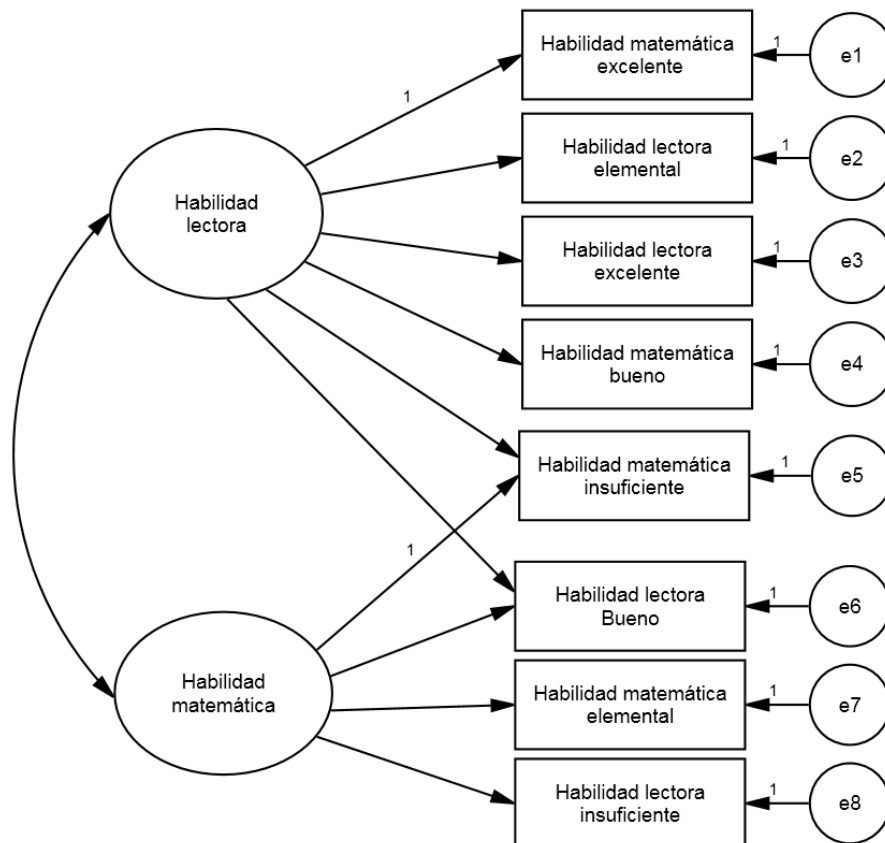


Figura 1. Representa el modelo hipotético de logro académico de dos factores con cuatro indicadores cada uno  
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, atendiendo a la metodología de análisis de datos de 2 pasos (Anderson y Gerbing, 1988), se procedió a establecer un modelo de medición factorial para cada una de las variables, para posteriormente pasar a la especificación del modelo estructural estimado con MLE.

### 3. Resultados

Después de evaluar tres modelos, a través de análisis factorial confirmatorio para logro académico con 8 factores, se encontró que la combinación de habilidad lectora (elemental y excelente) con habilidad matemática (buena y excelente) fue la más fiable presentando todos sus parámetros significativos, véase la figura 2. Se introdujo una correlación entre dos residuos para mejorar el ajuste, resultando seis índices con valores de buen ajuste (GFI = .99, NFI = .99, CFI = .99, FD = 0.02 y F0 = 0.02), AGFI = .89 reflejó un ajuste adecuado, pero en los otros 3 índices disminuyó el nivel de ajuste:  $\chi^2(1, N = 538) = 11.08$ ,  $p < .01$ ,  $\chi^2/gl = 11.08$  y RMSEA = .13. De todos los modelos fue el que presentó mejor ajuste a los datos y con este modelo de medida para logro académico se realizó la Estimación de Máxima Verosimilitud (MLE).

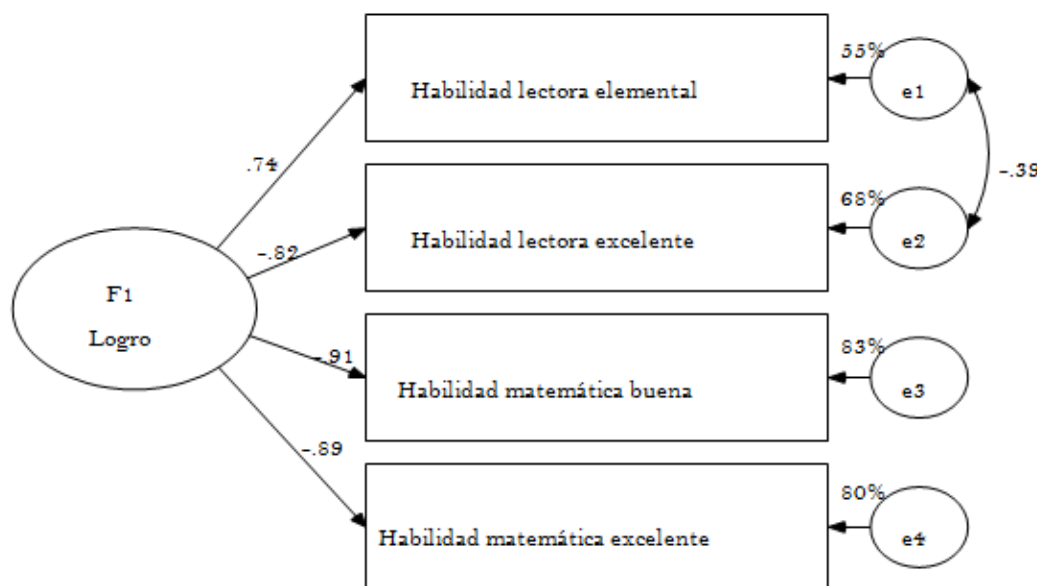


Figura 2. Representa el modelo unidimensional para logro académico que resultó con mejor ajuste después de combinar los 4 sub-factores para habilidad lectora con los 4 sub-factores de habilidad matemática estimado con análisis de senderos por MLE

Fuente: Elaboración propia

#### 3.1. Validación del modelo estructural de logro académico e infraestructura

Se contrastó un modelo factorial para pronosticar el logro académico en función de la variable infraestructura. El modelo estructural quedó representado gráficamente de la siguiente manera, véase la figura 3.



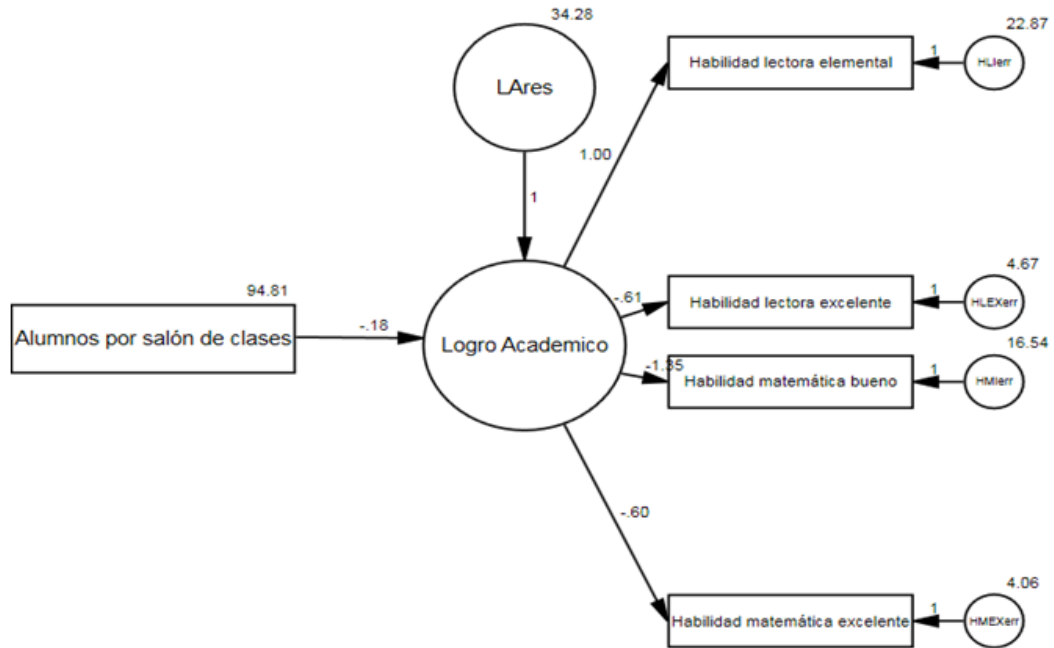


Figura 3. Representa el modelo propuesto para estimar logro académico (variable endógena) e infraestructura representada por alumnos por salón de clases como variable exógena

Fuente: Elaboración propia

El modelo anterior se estimó con 538 casos, reportándose normalidad multivariada de 6.127, sin que se mostrasen valores extremos. Como se puede observar en la tabla 1, en la columna los valores de CR, todas las variables del modelo estructural se encuentran con carga considerada significativa en la medida en que, siguiendo sus proporciones críticas de CR, están por encima de 1.96 para un nivel de significancia del 0.05 e inclusive con valores superiores a 2.58 para un nivel de 0.01 de confianza. Lo que significa que el modelo estructural entre la variable endógena (logro académico) y la variable exógena (alumnos por salón) es fiable para considerar a dichas variables como relacionadas.

Tabla 1. Muestra los pesos de regresión para el modelo estructural

	ESTIMADA	S.E.	C.R.	P	NIVEL
Logro académico	-0.177	.028	-6.397	***	par_4
Habilidad lectora elemental	1.000				
Habilidad lectora excelente	-0.611	.027	-22.378	***	par_1
Habilidad matemática buena	-1.355	.058	-23.396	***	par_2
Habilidad matemática excelente	-0.600	.026	-22.742	***	par_3

Fuente: Información derivada del análisis de las bases de datos secundarias SIGEEMS (2010) y SEP (2010)

En lo referente a los pesos factoriales estandarizados como se observa en la tabla 2, alumnos por salón de clases impacta el logro académico presentándose los siguientes valores de *Pearson*: para alumnos por salón de clase y logro académico -.283. En la relación de logro académico con habilidad lectora elemental se muestra un valor de .787, siendo una correlación positiva y de peso alto. Respecto a logro académico con habilidad

lectora excelente se muestra un valor de  $-.865$  siendo una relación negativa y de peso alto. Logro académico con habilidad matemática buena muestra de  $-.897$  siendo una correlación negativa y de peso alto, por último logro académico con habilidad matemática excelente se muestra un valor de  $-.876$ .

Tabla 2. Muestra los pesos factoriales estimados entre alumnos por salón de clases y los factores de logro académico

NIVEL DE LOGRO ACADÉMICO	VALOR PEARSON
Logro académico	$-.283$
Habilidad lectora elemental	$.787$
Habilidad lectora excelente	$-.865$
Habilidad matemática buena	$-.897$
Habilidad matemática excelente	$-.876$

Fuente: Información derivada del análisis de las bases de datos secundarias SIGEEMS (2010) y SEP (2010)

Por otro lado las medidas de bondad de ajuste, tabla 3, muestran un valor de ji-cuadrada o CMIN de  $75.271$ , lo que nos permite decir que no hay diferencia entre el modelo estructural y los datos en términos de ajuste. Otro índice es el CMIN/DF que es la ji-cuadrada  $[\chi^2]$  entre los grados de libertad apoya esa misma interpretación reportando el valor  $15.054$ , el cual está fuera del rango de criterio corte para considerar que es un buen ajuste que debe ser menor a  $3.0$  (Kline, 2004).

Tabla 3. Bondad de ajuste de la modelación estructural

MODELO	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Modelo directo	10	$75.271$	5	.000	$15.054$
Modelo saturado	15	.000	0		
Independencia del modelo	5	$1660.687$	10	.000	$166.069$

Fuente: Información derivada del análisis de las bases de datos secundarias SIGEEMS (2010) y SEP (2010)

La prueba de ji-cuadrada de ajuste del modelo estructural puede llevar a conclusiones imprecisas respecto a los resultados del análisis, ya que el criterio de ajuste del modelo es sensible al tamaño de la muestra. Por tal razón se analizó el GFI encontrándose un valor de ajuste de  $0.946$  y ajustado o AGF1 se encontró un valor de ajuste de  $0.839$ . Así también se encontraron valores aceptables de  $.955$ ,  $.909$ ,  $.958$ ,  $.915$ ,  $.957$  para los parámetros NFI, RFI, IFI, TLI y CFI, respectivamente.

Después de lo anterior se contrastó un modelo estructural para pronosticar el logro académico en función de la infraestructura, véase la figura 4. En el modelo de medida logro académico contó con cuatro indicadores (habilidad lectora elemental y excelente, así como habilidad matemática buena y excelente) y el de infraestructura con dos (alumnos por salón de clase y alumnos por grupo). En el modelo estructural la infraestructura determinó de forma directa al logro académico y se consideró la correlación entre los residuos de las dos habilidades lectoras. Todos los parámetros fueron significativos, se explicó el 9% de la varianza del criterio y el ajuste fue de adecuado ( $\chi^2/\text{gl} = 2.79$  y  $\text{RMSEA} = .06$ ) a bueno ( $\text{GFI} = .99$ ,  $\text{AGFI} = .96$ ,  $\text{NFI} = .99$ ,  $\text{CFI} = .99$ ,  $\text{FD} = 0.04$  y  $\text{FO} = 0.02$ ), aunque la bondad de ajuste se rechazó por la prueba ji-cuadrada:  $\chi^2 [7, N = 538] = 19.51, p < .01$ .

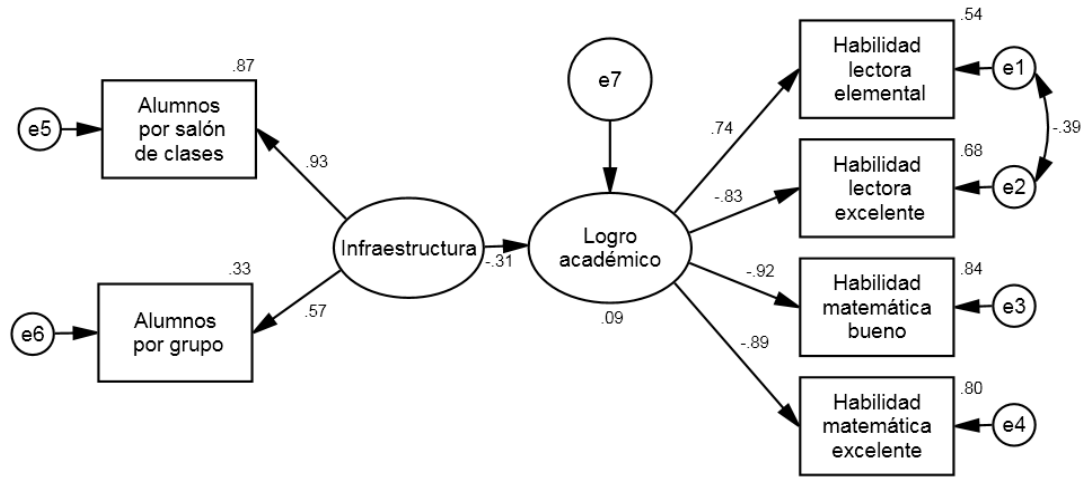


Figura 4. Modelo estandarizado para infraestructura y logro académico estimado con análisis de senderos por MLE  
Fuente: Elaboración propia

Otros resultados respecto a habilidad lectora indicaron que: el 18.20% del los alumnos está en Habilidad lectora insuficiente, el 35.43% del los alumnos está en Habilidad lectora elemental, el 41.03% del los alumnos está en Habilidad lectora Bueno, y sólo 5.32% del los alumnos está en Habilidad lectora excelente. Así también, en cuanto a habilidad matemática tenemos que: el 45.00% del los alumnos está en Habilidad matemática insuficiente, el 36.99% del los alumnos está en Habilidad matemática elemental, el 14.07% del los alumnos está en Habilidad matemática bueno y sólo el 3.93% del los alumnos está en Habilidad matemática excelente.

#### 4. Discusión y conclusión

El modelo de análisis factorial exploratorio y el modelo estimado con análisis de senderos por Máxima Verosimilitud mostró que logro académico (comprendido por habilidad lectora y habilidad matemática) y el factor infraestructura (número de alumnos por aula) fue coherente como constructo para explicar el efecto de la infraestructura sobre el logro académico. Mostrando que cuando incrementa el número de alumnos por salón de clases el logro académico disminuye.

El aumento en el número de alumnos por salón de clases aumenta el número de alumnos en el nivel de habilidad lectora elemental, esto quiere decir que a mayor número de alumnos en las aulas hay un porcentaje mayor de alumnos que reúnen los mínimos de habilidades lectoras. Por el contrario, al incrementar el número de alumnos en el aula, disminuye el número de alumnos que logran habilidades lectoras excelentes.

En la relación a la habilidad matemática al aumentar el número de alumnos por salón se disminuye el número de alumnos que logran habilidad matemática buena. En otras palabras, el número de alumnos en el rubro de habilidad matemática buena disminuye si se incrementa el número de alumnos por grupo. Por otro lado, al aumentar el número de alumnos por salón de clases disminuye en la habilidad matemática excelente. En otras palabras a medida que se incrementa el número de alumnos por aula los alumnos que logran habilidad matemática excelente disminuyen.

Los resultados del presente estudio evidencian que la infraestructura física es uno de los insumos en educación que contribuyen al logro académico de los estudiantes (Broward County Public Schools, 2002; Blatchford, Bassett, Goldstein, y Martin, 2003; California Department of Education, 1996; Ceci y Konstantopoulos, 2009; Costello, 1998; Dillon, Kokkelenberg y Christy, 2002; Educational Priorities Panel, 2000; Puget Sound Education Consortium, 1988; Varner, 1968).

A pesar de que los resultados de nuestro estudio son evidencia de la relación que hay entre infraestructura física de las instituciones educativas y el logro académico en alumnos de educación media superior, es necesario realizar análisis más exhaustivos sobre los insumos y factores que teóricamente están involucrados en el logro académico para que se tomen mejores decisiones en las políticas educativas. También es necesario considerar a más casos (escuelas) y rubros (insumos) en un modelo integral que explique el logro académico, aunado al desarrollo de un marco teórico de referencia que permita caracterizar e identificar las variables más relevantes implicadas en los éxitos y fracasos de la educación nacional e internacional.

Es importante tener presente que la Reforma Curricular de la Educación Media Superior establece que en la medida que la cantidad de estudiantes se acerque a 35 alumnos, se tiende al óptimo de alumnos por aula de clases. El número de alumnos menor a 35 se considera como subutilización y mayores como sobreutilización de la infraestructura escolar. Por esta razón, es importante obtener criterios cuantitativos y cualitativos que permitan tomar decisiones para dilucidar el cumplimiento de las metas establecidas, tales medidas pueden ayudar a elegir y promover una cobertura amplia de la educación, el ahorro en insumos o el incremento en el logro educativo mediante diferentes rubros que aún no se han considerado.

Los resultados que sugieren que el logro educativo está asociado a la infraestructura pone en una encrucijada a las políticas educativas de los países pobres y en desarrollo porque tienen que decidir en disminuir el número de alumnos por grupo para aumentar el logro académico (impactando el gasto en infraestructura), o manteniendo grupos numerosos con la misma infraestructura impactando el efecto negativo en el logro académico de los alumnos. El incremento de alumnos por salón de clases y el efecto que tiene en la disminución del logro académico puede explicarse por el hacinamiento, y como consecuencia de este último se incrementan los distractores y disminuyen las interacciones académicas entre el profesor y los alumnos.

Particularmente los indicadores que se consideran en el programa SIGEEMS como importantes en el logro académico, deberían de considerarse en un solo modelo estructural; sin embargo, debido al reducido número de casos para ocho factores propuestos, habrá que esperar que la muestra se incremente o que se presente una segunda evaluación para que en un futuro estudio se analicen todos los factores considerando ambas medidas en un modelo estructural con re-determinación, donde cada caso se presenta con medidas repetidas. Esta posibilidad también podría darnos información más precisa sobre el peso que cada factor y sub-factor tiene en la explicación del logro académico. Por último esto posibilitaría, bajo la perspectiva de la teoría de inversión en capital humano, que se pudieran elegir e invertir con más certeza sobre los rubros que más efecto tienen en el logro académico, y por añadidura eliminar el gasto en rubros que no inciden en la mejora del nivel educativo.

Dado que puede haber varios factores que impactan sobre el rendimiento o logro académico es importante, tal como lo han señalado Vera y Montaña (2003), un marco de

referencia que permita caracterizar e identificar las variables más relevantes implicadas en los éxitos y fracasos de la educación mexicana. Particularmente, se requieren estudios que conciban a los profesores y alumnos como miembros sociales activos dentro y fuera del aula. Bajo esta lógica, es necesario analizar el alcance del sistema educativo mexicano a partir de la vinculación con las instituciones sociales como son la familia, escuela, comunidad y cultura nacional.

## Referencias

- Aguado Quintero, L.F., Girón Cruz, L.E. y Salazar Silva, F. (2007). Una aproximación empírica a la relación entre educación y pobreza. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 38(149), 35-60.
- Anderson, J. y Gerbing, W. (1988). Structural equation modelling in practice: A review and recommended two stage approach. *Psychological Bulletin*, 27(1), 5-24.
- Becker, G.S., Murphy, K.M. y Tamura, R.F. (1990). Human Capital, Fertility, and Economic Growth. *The Journal of Political Economy*, 98(5), 12-37.
- Blatchford, P., Bassett, P., Goldstein, H. y Martin, C. (2003). Are Class Size Differences Related to Pupils' Educational Progress and Classroom Processes? Findings from the Institute of Education Class Size Study of Children Aged 5-7 Years. *British Educational Research Journal*, 29(5), 709-730.
- Bottani, N. (2006). La más bella del reino: el mundo de la educación en alerta con la llegada de un príncipe encantador. *Revista de Educación, No. Extraordinario*, 75-90.
- Bracho, T. y Muñoz, P. (2007). *Indicadores de desempeño y gestión en los planteles de educación media superior*. México: Subsecretaría de Educación Media Superior.
- Bradley, R. y Corwyn, R. (2002). Socioeconomic Status and child development. *Annual Review of Psychology*, 53, 371-399.
- Bronfenbrenner, U. (1986). Ecology of the family as a context for human development: research perspectives. *Developmental Psychology*, 22(6), 723-742.
- Broward County Public Schools. (2002). *Class Size Reduction*. Recuperado de <http://www.broward.k12.fl.us/classsize/>
- California Department of Education (2013). *California Department of Education*. Recuperado de: <http://www.cde.ca.gov/underreview.asp>
- Carrillo, M. (2008). *Propuesta de Sistema de Evaluación de Indicadores de Educación Media Superior y Superior en el Distrito Federal*. México: SEP.
- Cázares, A. y Berridi, R. (2002). Influencia de la motivación y el locus de control en el logro académico de estudiantes de nivel básico. *Memorias del Tercer Encuentro Iberoamericano de Colectivos y Redes de Maestros* (pp. 189-194). Bogotá: Editorial Cooperativa Magisterio.
- Ceci, S.J. y Konstantopoulos, S. (2009). *It's Not All About Class Size*. *The Chronicle of Higher Education*. Recuperado de <http://chronicle.com/article/It-s-Not-All-About-Class-Size>
- Cervini, R. (2002). Desigualdades en el logro académico y reproducción cultural en Argentina. Un modelo de tres niveles. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7(16), 445-500.
- Cervini, R. y Dari, N. (2009). Género, Escuela y Logro Escolar en Matemática y Lengua de la Educación Media. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7(1), 1051-1078.
- Costello, P.A. (1998). *The Effectiveness of Class Size on Reading*. Chicago, IL: ERIC.

- De Hoyos, R., García, V. y Espino, J.M. (2010). *Determinantes del Logro Escolar en México: Primeros Resultados Utilizando la Prueba ENLACE Media Superior*. México: Subsecretaría de Educación Media Superior.
- Dillon, M., Kokkelenberg, E.C. y Christy, S.M. (2002). *The Effects of Class Size on Student Achievement in Higher Education: Applying an Earnings Function*. Nueva York: Cornell University ILR School.
- Earthman, G. (2002). *School Facility Conditions and Student Academic Achievement*. Los Angeles, CA: UCLA/IDEA.
- Educational Priorities Panel (2000). *Smaller Is Better: First-Hand Reports of Early Grade Class Size Reduction in New York City Public Schools*. Nueva York: Educational Priorities Panel.
- Garay, S. y Thieme, C. (2008). Liderazgo, gestión y logro académico. *Boletín de Educación*, 39(1), 9-27.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W. (2010). *Multivariate data analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Hernández, J., Márquez, A. y Palomar, J. (2006). Factores Asociados con el desempeño académico en el EXANI-I. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(29), 547-581.
- ILPES (2003). *Los indicadores de evaluación del desempeño: una herramienta para la gestión por resultados en América latina*. Chile: ILPES.
- INEE (2009). *Indicadores del Sistema Educativo Nacional 2009 Educación Media Superior. Panorama Educativo de México*. México: INEE.
- Keeley, B. (2007). *Capital Humano. Cómo influye en su vida lo que usted sabe*. México: Ediciones Castillo.
- Kline, R.B. (2004). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. Nueva York: Guilford.
- Krieger, J. (2003, abril). Class Size Reduction: Implementation and Solutions. Comunicación presentada en el Simposio *SERVE Research and Policy Class Size Symposium*. Louisiana.
- Laiqa, R.U.A., Shah, R.U. y Khan, S.M. (2011). Impact of quality space on students' academic achievement. *International Journal of Academic Research*, 3(3), 706-711.
- Leyva S. y Cárdenas, A. (2002). Economía de la educación: capital humano y rendimiento educativo. *Análisis Económico*, 4, 79-106.
- Martínez-Otero, V. (2009). Diversos condicionantes del fracaso escolar en la educación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 51, 67-85.
- Massone, A. y González, G. (2003). Estrategias de afrontamiento (coping) y su relación con el logro académico en matemática y lengua en adolescentes de noveno año de educación general básica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 378, 1-7.
- Ministerio de Educación (2010). *Sistema Estatal de Indicadores de la Educación*. Madrid: Secretaría General Técnica.
- Narucki, V.D. (2008). School building condition, school attendance, and academic achievement in New York City public schools: A mediation model. *Journal of Environmental Psychology*, 28(3), 278- 286.
- OCDE (1999). *La Medida de los Conocimientos y Destrezas de los Alumnos. Un Nuevo Marco de Evaluación*. Madrid: OCDE.
- OECD (1998). *Human Capital Investment An International Comparison*. París: OCDE.
- OECD (2003). *The Sources of Economic Growth in OECD Countries*. París: OCDE.

- OECD (2007). Insight Human Capital: How what you know shapes your life. *Insights*, 1, 1-7.
- Puget Sound Education Consortium (1988). *Study of K-12 Class Size and Student/Teacher Ratios*. Washington, DC: The Legislative Evaluation and Accountability Program.
- Rychen, D.S. y Salganik, L.H. (2003). *Key competencies for a successful life and a well-functioning society*. Göttingen: Hogrefe & Huber.
- Rychen, D.S. y Salganik, L.H. (2004). *Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Salinas-Pérez, V.E., Andrade-Vega, M., Sánchez-García, R. y Velasco-Arellanes, F.J. (2013). Análisis de los Conocimientos y Opiniones de Profesores Sobre la Reforma Integral Educativa de la Educación Básica. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 11(1), 92-103.
- Sánchez Escobedo, P. (2006). Discapacidad, familia y logro escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40(2), 1-10.
- Schultz, T.W. (1961). Investment in Human Capital. *The American Economic Review*, 51(1), 1-17.
- SEP (2007). *Reunión de Trabajo para la Actualización y Validación del Sistema de Indicadores para la Mejora Continua de la Gestión de la Educación Media Superior*. México: SEP.
- SEP (2010). Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares, ENLACE. Educación Media Superior. Recuperado de <http://201.175.enlace/Resultados2010/Media Superior2010>
- Shavelson, R. J., McDonnell, L., Oakes, J., Carey, N. y Picus, L. (1987). Indicator systems for monitoring mathematics and science education. Santa Monica, CA: RAND.
- SIGEEMS (2010). *Sistema de Gestión Escolar de la Educación Media Superior (SIGEEMS). Evaluación y Mejora*. Recuperado de <http://www.sistemadeevaluacion.sems.gob.mx/>
- Varner, S.E. (1968). *Class Size*. Washington, D.C: National Education Association.
- Vélez, E., Schiefelbein, E. y Valenzuela, J. (1994). Factores que afectan el rendimiento académico en la educación primaria. Revisión de la literatura de América Latina y el Caribe. *Revista Latinoamericana de Innovaciones Educativas*, 17, 29-53.
- Vera, J.A. y Montaña, A. (2003). Sociocultura y educación. En P. Sánchez Escobedo (Coord.), *Aprendizaje y Desarrollo. La Investigación Educativa en México*. México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa.
- Villarreal, E.M. (2008). Evolución histórica de los rendimientos educativos en México: 1987-2004. *Estudios Sociales*, 16(32), 59-78.
- Wisconsin Department of Public Instruction (2013). *The Student Achievement Guarantee in Education (SAGE) program*. Recuperado de: <http://sage.dpi.wi.gov/>.
- Xiea, H., Kanga, J. y Tompsett, R. (2011). The impacts of environmental noise on the academic achievements of secondary school students in Greater London. *Applied Acoustics*, 72, 551-555.