

Las Tecnologías de la Información y Comunicación como determinante en el rendimiento académico escolar, Colombia 2006-2009

Geovanny Castro Aristizabal¹
Maribel Castillo Caicedo
Diana Marcela Escandón

RESUMEN

La política educativa en Colombia plantea la implementación de Tecnologías de la Información y la Comunicación -TIC- para mejorar el desempeño de los estudiantes en el sistema educativo. El presente artículo realizó un análisis de ecuaciones estructurales, para hacer comparaciones intra y extra grupos de los que utilizan dichas tecnologías y los que no, a través de la utilización de Lisrel 8.5. La hipótesis con la que se trabajó fue que la utilización de las TIC mejoraron el rendimiento de los estudiantes, y que año a año se ha ido mejorando en desempeño académico según el Programa Para la Evaluación Internacional de Alumnos –PISA-.

Palabras claves: I21 –Análisis de Educación, I28 – Política Gobierno, I29 – Otros.

ABSTRACT

Education policy in Colombia presents the implementation of Information Technologies and Communication Technologies -ICT- to improve the performance of students in the educational system. This article presents an analysis of structural equations, to make comparisons within and outside the groups that use these technologies and not through the use of SPSS AMOS 18. The hypotheses we wish to confirm is that the use of ICT improves student achievement, and that each year has been improving academic performance by The Programme for International Student Assessment –PISA-.

Keywords: I21 - Analysis of Education, I28 - Government Policy, I29 – Other.

¹Profesor del Depto. de Economía Pontificia Universidad Javeriana Cali, Magister en Economía y Coordinador del Grupo de Investigación en Desarrollo Regional –GIDR-, gcastro@javerianacali.edu.co. Profesora del Depto. de Economía de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, Magister en Economía Aplicada, Estudiante e Investigadora del Grupo de Investigación en Políticas Públicas y Programas de Niñez y Juventud del Doctorado en Ciencias Sociales Niñez y Juventud del CINDE-Universidad de Manizales, mabelcas@javerianacali.edu.co. Profesora del Depto. de Gestión de Organizaciones, Pontificia Universidad Javeriana Cali, Magister en Gestión de las Organizaciones, y estudiante del Doctorado en Administración de Empresas de la Universidad del Valle. Miembro del Grupo Estrategias Organizacionales de la Pontificia Universidad Javeriana, dmescandon@javerianacali.edu.co.

1. Introducción

Colombia ha mejorado sustancialmente tanto el acceso a la educación como la eficiencia interna de su sistema educativo. Ha incrementado las tasas netas de matrícula en educación primaria y secundaria, ubicándolas aproximadamente en el 90% y 65% respectivamente. Sin embargo, en materia de calidad y equidad el país requiere de mejoras definitivas, ya que si bien hay mayor número de estudiantes a nivel secundaria, su desempeño en pruebas internacionales es bajo, así como también la tasa de graduación (Banco Mundial, 2009).

Con el ánimo de mejorar la calidad educativa del país, y con las diferentes propuestas incluidas en los planes de desarrollo de los últimos gobiernos, Colombia ha buscado implementar una educación cada vez más “globalizada”, en la que los estudiantes utilicen el acceso a la información y comunicación a través de las redes informáticas, para mejorar su rendimiento académico (Castells, 1999). Por esta razón, la implementación de las Tecnologías de la Información y Comunicación –TIC- en los procesos de educativos ha sido uno de los principales pilares de las políticas del Ministerio de Educación Nacional –MEN- colombiano. Por lo anterior, se resalta la importancia que los estudiantes, de forma individual, afronten la búsqueda de la información necesaria para el desarrollo de sus actividades escolares, lo cual es más factible si se fomenta en ellos su autonomía y las prácticas pedagógicas que usan las TIC (Sanhueza, 2003).

La evidencia empírica para el caso colombiano sugiere que las variables que inciden positivamente sobre el rendimiento escolar son: del estudiante, sus características familiares, los ingresos y nivel educativo de los padres, que de hecho, contribuyen a la disminución del analfabetismo; y de las escuelas, la calidad de los profesores, la infraestructura, los materiales académicos y la duración del día escolar. Negativamente lo hacen el ausentismo a clases, la distancia y el trabajo infantil. De otro lado, las escuelas privadas tienden a tener mejor rendimiento escolar que las escuelas públicas (Banco Mundial, op. cit. p. 42.).

Respecto al impacto que tienen las tecnologías de la información, si bien hay un consenso general que establece que el mayor acceso a las TIC mejora los resultados en las distintas pruebas académicas, y por tanto genera un mayor rendimiento escolar en los estudiantes, para el caso de Colombia no hay un análisis que cuantifique el impacto que tienen dichas tecnologías sobre el rendimiento escolar.

La implementación de las TIC en la educación ha sido uno de los principales estandartes de las políticas del Ministerio de Educación Nacional Colombiano. La hipótesis central con la que se trabajó el presente artículo fue que los estudiantes mejoraron su desempeño académico gracias al acceso a la tecnología que ha sido cada vez más importante en todos los niveles educativos, y a la implementación por parte de los docentes de las tecnologías de la información y la comunicación en las aulas de clase. Además, que los estudiantes usaron dichas tecnologías para estudiar desde sus casas.

En el presente artículo se determinó que el rendimiento académico, con base en la estadísticas del *Programme for International Student Assessment –PISA*² de 2006 y 2009, ha mejorando y que tiene una relación directa con la implementación de las TIC en el proceso educativo de los estudiantes analizados en dichos años para Colombia.

Este trabajo está conformado por la presente introducción, seguida de un marco de referencia y un estado del arte, luego se presentan la metodología (modelos estructurales usando Lisrel 8.5) y los resultados del modelo estimado, finalmente están las conclusiones y las referencias bibliográficas.

2. Marco de referencia

De acuerdo con la Asociación Americana de las Tecnologías de la Información –ITAA-, las TIC se definen como proceso a través del cual se administra, desarrolla, mantiene y diseña la información, mediante los sistemas informáticos tales como la radio, la televisión y los computadores, en los cuales, actualmente se incluyen los teléfonos celulares, la internet, los periódicos digitales, etc. Este tipo de tecnología se ha ido incorporando en los procesos de enseñanza-aprendizaje educativa, y consecuentemente ha conducido a la Informática Educativa.

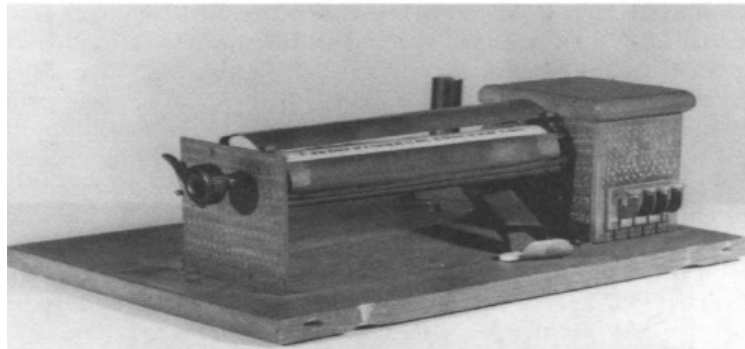
La Informática Educativa es una disciplina que nace de la asociación entre la ciencia de la educación y la ciencia de la informática la cual, a través de los sistemas de información (p.e. computadores), busca fortalecer y ampliar el conocimiento de los estudiantes. En los últimos años su práctica se ha desarrollado en la mayor parte del mundo, usando lo que se conoce como las tecnologías de la información, su herramienta más representativa. Desde sus inicios, se reconocen cuatro ramas independientes entre sí, a saber, la Enseñanza Asistida por Ordenador –

²Los estudios PISA se aplican cada tres años. En cada aplicación se estudian principalmente los rendimientos de los alumnos en tres competencias claves: lectura, matemáticas y ciencias, pero una de ellas, de forma rotatoria, recibe una atención más profunda. El primer estudio PISA, realizado en el año 2000, tuvo como competencia principal la comprensión lectora, PISA 2003 tuvo como competencia principal las matemáticas y PISA 2006, las ciencias. PISA 2009 se centra de nuevo en la comprensión lectora.

EAO-, la Informática, el Desarrollo Cognitivo y las Habilidades de Resolución de Problemas y el uso de la Internet como herramienta para obtener información y fortalecer las habilidades en la resolución de problemas y el desarrollo cognitivo (Carnoy, 2004).

La primera de estas cuatro ramas está sustentada en las investigaciones realizadas por Sidney L. Pressey en los años veinte, quien diseñó una máquina con la cual evaluar los exámenes académicos de los estudiantes. La *Automatic Intelligence Testing Machine* (Máquina de Enseñanza) de Pressey, tenía un “rodillo” en el que se introducía el papel con el cuestionario de preguntas de selección múltiple y única respuesta, tal y como se hace con una máquina de escribir, y solo cuatro teclas, una para cada opción de respuesta. De esta forma, si el usuario al oprimir la tecla que indicaba la respuesta correcta, la máquina registraba dicha respuesta, en caso contrario no (Petrina, 2004).

Figura 1: La Máquina Inteligente para los Exámenes de Pressey.



Fuente: Tomado de Petrina, (2004, 309)

A partir de lo desarrollado por Pressey (1926), se afianza la importancia de aplicar en la educación máquinas programables u ordenadores, que se caracterizan por tener un sistema de definido de instrucciones y ejecutar estas instrucciones previamente grabadas en el ordenador³, por tal razón, había que capacitar a los estudiantes en el manejo de estos ordenadores, lo que condujo a introducir como asignatura escolar la Programación. De esta rama, se destacan Dwyer y Critchfield (1978) y Luehrmann y Peckham (1984). “Ello hizo que programación y alfabetización informática se convirtieran en sinónimos –una postura razonable en una época en la que los programas de aplicación casi no existían, excepto los procesadores de datos empresariales” (Petrina, 2004, 310).

³Además de ello, todo ordenador está compuesto de una *Hardware* y una Unidad de Proceso Central –CPU-. Un ejemplo de ello es el computador.

De los trabajos de Brown y Lewis (1968) y de Seymour (1980) salen las bases para el impulso de la tercera rama de las TIC: el desarrollo cognitivo y las habilidades de resolución de problemas, que hoy en día aun influyen en el pensamiento sobre el uso de las TIC en los procesos de aprendizaje. Finalmente, se encuentra la cuarta rama, caracterizada por la implementación del uso del conjunto de redes de comunicación de información interconectadas –Internet-, como una herramienta para el desarrollo de competencias y mejorar las habilidades en la solución de problemas. De ésta, se destacan los trabajos realizados por Kulik (1994), quien clasificó en seis las aplicaciones informáticas específicas de los programas dentro del aula, pero no incluyó la Internet, y Wenglinsky (1998) quien sugirió una clasificación de los usos educativos de las tecnologías informáticas en cinco categorías.

Actualmente, las TIC son una herramienta complementaria y fundamental en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Desde el punto de vista normativo, la implementación de las tecnologías de información incrementa el nivel o rendimiento académico de los estudiantes. De esta forma, y siguiendo a Emmison y Frow (1998), toda habilidad en el uso de las TIC y las competencias adquiridas con ellas deben ser tratadas como *Capital Cultural*; y en ese orden, a la luz de las propuestas de Becker (1964), puede plantearse el “problema” que debe resolver un estudiante para encontrar los principales factores que determinan su rendimiento académico.

Un estudiante, como cualquier individuo, debe maximizar su utilidad a lo largo de su vida estudiantil. De esta forma, su bienestar depende del consumo que haga de bienes y servicios y de su desempeño académico, durante n periodos, así:

$$U = U(C_1, \dots, C_n) \quad (1)$$

Donde C_i contiene nivel de consumo que realiza el estudiante de los bienes y servicios para satisfacer sus necesidades básicas, así mismo, está incorporado su nivel de rendimiento académico, en el periodo i . Sin embargo, considerando que el estudiante se desempeña como un agente de consumo y agente de producción al mismo tiempo (producción doméstica), estos niveles dependen de su nivel de producción en cada periodo. Por lo tanto:

$$C_i = f(x_i, t_{ci}) \quad \text{con} \quad i = 1, \dots, n \quad (2)$$

Con x_i la cantidad de insumos dedicados a la producción doméstica y t_{ci} el tiempo dedicado a la misma. El estudiante debe distribuir su tiempo entre las actividades de producción (t_{pi}),

actividades de consumo (t_{ci} , entre las que está el ocio) y las actividades de estudio (t_{ei}), entonces él tiene una primera restricción, a saber, el tiempo:

$$t = t_{ci} + t_{pi} + t_{ei} \quad \text{con} \quad i = 1, \dots, n \quad (3)$$

En adición, este agente debe realizar una inversión en capital humano con el ánimo de obtener las habilidades para el manejo de las TIC, por lo cual debe dedicarle además del tiempo (t_{ei}), otra serie de “insumos” (x_{ei}), dentro de los cuales están los ordenadores (p.e. computador), el acceso a la Internet, el *software*. De esta forma, la producción de capital humano (ϕ_i) dependerá de estos factores, además del nivel educativo, género, etc.:

$$\phi_i = \varphi_i(x_{ei}, t_{ei}) \quad (4)$$

Ahora, la tasa de cambio en las habilidades para el manejo de las TIC, medido a través de E (cambio en el capital humano), corresponde a la diferencia entre la producción de capital humano y la depreciación que sufre ésta en cada periodo⁴ (θ):

$$E = E_{i+1} - E_i = \varphi_i - \theta E_i \quad (5)$$

Finalmente, la restricción de tipo presupuestal del estudiante está dada por:

$$\sum_{i=1}^n \frac{x_i + x_{ei}}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i E_i t_{wi} + v_i}{(1+r)^i} \quad (6)$$

El lado izquierdo de (6) corresponde al valor presente del consumo realizado por el estudiante en insumos para la producción en (2) y (4), y del lado derecho está el valor presente de sus ingresos, donde $w_i = \alpha_i E_i$ representa su ingreso, con α_i el pago por unidad de capital humano en el periodo i .

Con base en las formulaciones anteriores, el estudiante deberá maximizar su bienestar [ecuación (1)] sujeto a las restricciones dadas en (2)-(6). Las condiciones de primer orden, para la determinación óptima de x_i , t_{ci} , t_{pi} y t_{ei} son⁵:

⁴ Esta tasa de depreciación puede interpretarse como la “tasa de desactualización” en el que el estudiante incurre por el alto avance en el desarrollo de las TIC, por lo que desconoce las nuevas tecnologías y/o no posee las habilidades para su uso.

⁵ Para el desarrollo completo del proceso de optimización, ver Becker (1964).

$$U_{ifxi} = \lambda \frac{1}{(1+r)^i} \quad i = 1, \dots, n \quad (7)$$

$$U_{ifti} = \lambda \frac{\alpha_i E_i}{(1+r)^i} \quad i = 1, \dots, n \quad (8)$$

$$\left[\frac{\alpha_i E_i}{(1+r)^i} - \sum_{j=i+1}^n \frac{\alpha_j t_{wj} + v_i}{(1+r)^j} \frac{\partial E_j}{\partial t_{ei}} \right] \lambda = 0 \quad (9)$$

Así, al encontrar los niveles óptimos de x_i , t_{ci} , t_{pi} y t_{ei} a partir de (7)-(9), se obtienen los niveles óptimos de consumo C_i , incluido el rendimiento académico⁶. De esta forma, C_i estará determinado por:

$$C_i = g(x_i, t_{ci}, t_{pi}, t_{ei}, E) \quad \text{con} \quad i = 1, \dots, n \quad (10)$$

Ahora, considerando las ecuaciones (4) y (5) en la ecuación (10), se tiene que:

$$C_i = g[x_i, t_{ci}, t_{pi}, t_{ei}, \varphi_i(x_{ei}, t_{ei}) - \theta E_i] \quad \text{con} \quad i = 1, \dots, n \quad (11)$$

Donde x_{ei} contiene, como se mencionó, los insumos requeridos en la producción de las habilidades para el manejo de las TIC (capital humano), esto es, los determinantes en el rendimiento académico de los estudiantes, además de x_i y el tiempo dedicado a todas sus actividades.

El presente trabajo, a través de la metodología de ecuaciones estructurales (explicada en el sección 4), estimó la función (11) para el caso colombiano, con base en la información PISA de los años 2006 y 2009, asumiendo a priori, que los x_{ei} tienen un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes, es decir, que las TIC incrementan el rendimiento académico del estudiante.

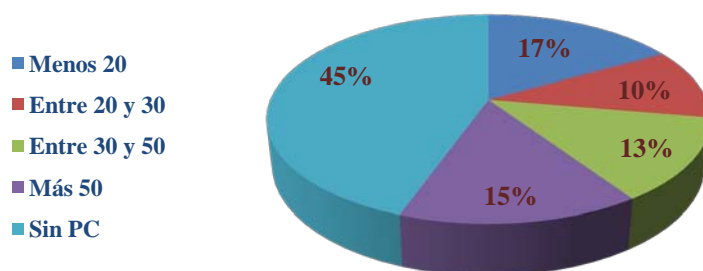
3. Estado del arte

El Ministerio de Educación formuló en el año 2002 el Programa de Uso de Medios y Nuevas Tecnologías para instituciones de educación básica, media y superior, a partir de esta política se han ido incrementando los planes de implementación de las TIC en la educación. En el gráfico 1

⁶ La demanda o consumo óptimo de rendimiento escolar puede ser entendido como el nivel promedio en las calificaciones escolares que el estudiante debe obtener para lograr un máximo bienestar, en función de sus determinantes.

se puede observar, de acuerdo a la información del Ministerio de Educación Nacional –MEN-, que hasta el año 2007 el 45% de los estudiantes en los establecimientos educativos no tenían PC por estudiante.

Gráfico 1: Distribución establecimientos educativos según indicador de No. estudiantes por computador. Colombia 2007.



Fuente: MEN, Programa de Usos de Medios y Nuevas Tecnología de Información y Comunicación.

El auge de la Internet ha permitido un mayor acceso al mismo por parte de los usuarios. En Colombia, en el período 2006-2009, se presentó un incremento del 76% en los ingresos del sector de las telecomunicaciones, según cifras reveladas en la conferencia de Comercio y Desarrollo de las Naciones Unidas –UNCTAD-.

En el año 2007 en Colombia, se crearon, entre otros, dos programas para el sector de las telecomunicaciones: Computadores para Educar y la Agenda de Conectividad, ambos enfocados a incrementar el acceso y la masificación del uso de tecnologías de la información -TI-. El cuadro 1 muestra la distribución de suscriptores a la Internet en Colombia, según el tipo de acceso, encontrándose que la mayoría de los tipos de accesibilidad a la Internet han aumentado, los únicos que disminuyeron entre 2008 y 2009 son los *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (interoperabilidad mundial para acceso por microondas) -Wimax- e Inalámbricos, ello en razón a los cambios tecnológicos que remplazaron este tipo de tecnología.

Estas políticas también han sido enfocadas a la educación, en donde lo que se busca es implementar metodologías pedagógicas utilizando TIC, pero dichas metodologías y el incremento en la cobertura de *software* y *hardware* permiten un mayor uso de los sistemas de información y telecomunicación por parte de los estudiantes.

Dependiendo del colectivo social al que pertenezca el estudiante, el uso de dichas herramientas informáticas pueden llevar a desigualdades en el rendimiento académico de los estudiantes

(Godoy, 2006). En el presente estudio se determinó las relaciones causales de la relación TIC vs. rendimiento académico de los estudiantes, con base en la información de PISA, para los años 2006 y 2009.

Cuadro 1: Distribución de suscriptores de Internet por tipo de acceso. Colombia.

Medio de Acceso	Dic-08	Jun-99	Var %
Acceso Conmutado	120.497	127.578	5,88%
Acceso Dedicado			
xDSL	1.198.306	1.360.553	13,54%
Cable	618.251	685.817	10,93%
WiMax e Inalámbricos	60.212	44.707	-25,75%
Otros	26.075	32.431	24,38%
Subtotal Dedicados	1.902.844	2.123.508	11,60%
Total Accesos Fijos	2.023.341	2.251.086	11,26%
Acceso a través de Redes Móviles	156.610	495.730	216,54%
Total (Fijo + Móvil)	2.179.951	2.746.816	26,00%

Fuente: Sistema Único de Información de Servicios Públicos –SUI-

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos –OCDE- (2006), el acceso a tecnologías de la información por parte de los estudiantes está más relacionado con el entretenimiento y la Internet que con las prácticas o *software* pedagógicos. A pesar de las políticas enfocadas en aumentar la cobertura en Tecnologías de Información en los centros escolares, en la mayoría de los países en los que se hace el análisis con base en PISA, la proporción alumno-computador se ha convertido en un obstáculo. Además, dependiendo del perfil de los estudiantes que acceden a las TIC, así mismo es el uso que ellos hacen de las mismas. (Instituto de Tecnologías Educativas –ITE-, 2010).

Por ejemplo, se plantea que existen al menos seis categorías asociadas al uso de dichas tecnologías: Digi-conectados, Digi-educativos, Digi-variables, Análogos, Digi-esporádicos y Digi-informales⁷. Estos perfiles fueron analizados y muestran que la brecha digital se presenta en las diferentes categorías, pero refuerza la hipótesis de que existe una fuerte correlación entre

⁷“Digi-conectados, que desarrollan con frecuencia actividades de ocio que requieren conexión a Internet. Es el segundo perfil más amplio (19.7% de los estudiantes) y es característico del hombre. Digi-educativos o estudiantes que nunca o raras veces utilizan las TIC para actividades de ocio. Este perfil incluye una pequeña parte de los estudiantes (1.5%) y es propio de la mujer. Digi-variables, que son estudiantes que hacen ambos usos de las TIC, relacionados con el ocio y educativos (6.9% de los estudiantes). Usan con frecuencia una variedad de programas TIC. Es un perfil característico del hombre. Análogos, sin interés por el uso de las TIC relacionado con el ocio y la educación. Son lo contrario de los Digi-variables y constituyen el perfil más amplio (87.7% de los estudiantes). Hombre y mujer indistintamente presentan este perfil. Digi-esporádicos, estudiantes que usan las TIC para “uso de ocio” y “uso educativo”. Este perfil lo suelen presentar más mujeres que hombres. Digi-informales, importante perfil, porque representa a uno de cada cinco estudiantes (18.6%) e incluye a aquellos que utilizan las TIC para fines educativos “cada día” o “una o dos veces por semana”. Es característico de las mujeres.” Instituto de Tecnologías Educativas (2010, pág. 4).

el rendimiento escolar y el uso de Tecnologías de la información en los centros educativos. No obstante, cuando se usan en la casa los resultados pueden variar, porque su aplicación puede estar más enfocada al ocio y el entretenimiento, pero aún así se crea cierta habilidad en el uso de dichas tecnologías. De acuerdo con Mc Farlane, *et.al.* (2002) hay que tener en cuenta que las TIC son un instrumento y por lo tanto sus resultados dependen del uso que se haga de ellas.

Desde el anterior punto de vista, es importante tener en cuenta que dependiendo de las asignaturas, el uso de diferentes tecnologías puede o no mejorar el proceso de aprendizaje. Condie y Munro (2007) dicen que se ha demostrado que el uso de *software* matemáticos y de modelación han mejorado el rendimiento académico en las matemáticas y las ciencias, mientras los correos electrónicos y los *software* de procesamiento de texto han sido benéficos en el caso del lenguaje y la comunicación.

Uno de los estudios que analizan la aplicación de las tecnologías de la información y su relación con el rendimiento académico de los estudiantes es el de Wengslinky (1998), que demuestra que para el caso de los Estados Unidos, utilizando una prueba nacional, la tecnología puede hacer una diferencia pero depende de la forma en que es aplicada. Por su parte, Fuchs y Woessman (2004) utilizando los resultados de PISA 2003, encuentran que existe una relación negativa entre el rendimiento académico de los estudiantes y el uso del computador en la casa, y que con respecto al uso del computador en el colegio no hay una clara tendencia de que mejore el desempeño académico.

Los resultados de PISA 2003 según OCDE (2006), muestran que el uso de las TIC debe ser moderado para que tenga algún impacto positivo en el rendimiento académico, que lo contrario sucede si se hace un uso exagerado de los computadores. El informe de OCDE (2010), muestra que existe un uso mayor de las TIC en el hogar, frente al uso en los establecimientos educativos, y que a pesar de este incremento, no se ve reflejado en el rendimiento académico de los estudiantes, lo que estaría presionando la creación de nuevas políticas que disminuyan dicha brecha.

Para el caso de la motivación y otros tipos de aprendizaje, Borthwick y Lobo (2005), plantean que los estudiantes manifiestan estar más motivados a asistir a clase si en ella se hace uso de Tecnologías de la Información. Sobre la misma línea en el tema de alfabetización digital, de destrezas en el uso de tecnologías, y otros tipos de aprendizajes como trabajo en equipo, aprendizaje independiente, comunicación, entre otros, Ramboll (2006) muestra que el uso de TIC por parte de los estudiantes mejoran dichas condiciones.

Además de las políticas que involucran la cobertura de las TIC y el acceso a las mismas para todos los estudiantes, tanto en el hogar como en los establecimientos educativos, deben considerar las diferencias culturales, pero además el papel de los docentes en la utilización y enseñanza con TIC (Becta, 2005). De igual forma, Hargittai (2002) habla de una segunda brecha digital, y se refiere a que una vez el estudiante tiene acceso a las TIC, aparece el tema relacionado con el uso que hace de ellas, determinado por características culturales, sociodemográficas y cognitivas.

Se debe tener presente que la concepción socioeconómica de los estudiantes, tiene una connotación más allá del tema de ingresos, según Buchmann (2002), el contexto familiar en el proceso de aprendizaje involucra el tema de participación de los padres en el proceso educativo, los recursos educativos en el hogar y el capital social del mismo, entre otros. Con el uso de las TIC, cobra importancia el tema del capital tecnológico, que según Emmison y Frow (1998), convierte al que lo adquiere en oferente y distribuidor de sus productos culturales, incluso estos autores plantean, como se mencionó en la sección 2, que la destreza en el uso de TIC debe considerarse como capital cultural.

La mayoría de los estudios que encontraron una relación entre las TIC y el rendimiento académico, están en la búsqueda de determinar las relaciones causales asociadas al uso que se le da a dichas tecnologías y su efecto en la educación, para enfocar mejor las políticas en este sentido.

4. Metodología y resultados

Para este trabajo se hace un análisis de los datos relacionados con algunas variables de PISA 2006 y 2009. Dichos datos fueron filtrados con el fin de obtener solo lo relacionado con Colombia.

Para analizar los datos y cumplir con los objetivos trazados en este estudio, se realiza un modelo de ecuaciones estructurales donde se analizan variables relacionadas con el uso de TIC tanto en el ámbito educativo como en los hogares de los estudiantes, y esto sumado, a sus condiciones socioeconómicas. Este tipo de modelos permite analizar relaciones recíprocas y simultáneas presentes entre diferentes variables que miden un constructo (como la calidad del servicio), mientras toma en cuenta el error de medida (Saurina y Coenders, 2002).

Mientras el modelo de medida especifica las relaciones que guardan los factores o variables latentes con sus respectivos indicadores (Jöreskog, 1969), la parte estructural especifica las relaciones direccionales de las variables latentes (o dimensiones como en este caso) entre sí.

Los resultados del modelo se analizaron con el programa Lisrel 8.5, que se validan mediante la técnica del análisis factorial confirmatorio mediante el cual se tiene un control completo sobre la especificación de los indicadores de cada factor (variable latente). Además, permite un test estadístico de calidad de ajuste para la solución confirmatoria del factor propuesta.

Una vez se ha establecido el modelo, se procede a evaluar su ajuste global con una o más medidas de calidad de ajuste. La calidad del ajuste mide la correspondencia entre la matriz de entrada real, con la que se predice a través del modelo. La primera medida que se estimó fue el ratio de verosimilitud chi-cuadrado, que tuvo un nivel de significación estadística igual a 7.2, sugiriendo evidencia de bajas diferencias significativas entre las matrices efectivas y previstas.

Frente a estos resultados, es necesario aclarar que la literatura llama constantemente la atención sobre la necesidad de interpretar con cuidado este estadístico, dado que ha demostrado ser altamente sensible al tamaño de la muestra. A mayor tamaño de muestra (>100), cualquier diferencia entre el modelo previsto y los datos obtenidos, se magnifica (Hair, *et al.*, 1998).

Debido a lo anterior, se decidió evaluar el ajuste global del modelo utilizando medidas absolutas y medidas incrementales. Las primeras determinan el grado de relación que presenta la matriz estimada por el modelo y la matriz de datos inicial. Las segundas, comparan el modelo propuesto con el modelo independiente, el cual muestra un nivel nulo de asociación entre las variables⁸. Los resultados obtenidos en la evaluación se presentan en la tabla 1.

En el caso de índices incrementales como NFI y TLI, se obtuvieron buenos resultados, significando que modelo estimado es opuesto al modelo nulo, que indica falta absoluta de asociación en las variables. En este trabajo, se consiguieron altos niveles de aceptación (0,93 y 0,92 respectivamente). Por otra parte, el CFI, IFI y RFI tomaron niveles cercanos a uno: 0,90, 0,91 y 0,83 respectivamente.

⁸ Los índices de ajuste incremental (Índice de Ajuste Normado -NFI- e Índice de Ajuste no Normado -NNFI) comparan el modelo propuesto con un modelo de referencia (modelo nulo). Mientras más cerca de 1 se encuentren, mejor ajuste refleja el modelo. Las medidas de ajuste de parsimonia no se extrajeron debido a que éstas son más útiles cuando se trata de comparar modelos rivales, caso que no es el que se presenta en este trabajo.

Tabla 1: Indicadores de bondad de ajuste.

Medidas de Ajuste Absoluto	Modelo Estructural	Niveles de Aceptación
Chi-cuadrado	3.00	
Grados de libertad	3.80	Cercanos a Chi- Cuadrado
Valor p	0.05	Niveles ≥ 0.05
Error Aprox. Cuadrático medio RMSEA	0.03	$0.03 < 0.05$

Fuente: Cálculos propios, con base en PISA.

Otro tipo de análisis realizado es el *Alpha Cronbach*, que analiza la rigurosidad y la consistencia interna del modelo, logrando para este estudio un nivel de 0.88, el cual supera los niveles mínimos recomendados para estudios confirmatorios (0.80). Adicionalmente, se cumple con la propiedad de parametrización escueta, es decir, se logra obtener el mínimo número de ítems con alto nivel de información relevante.

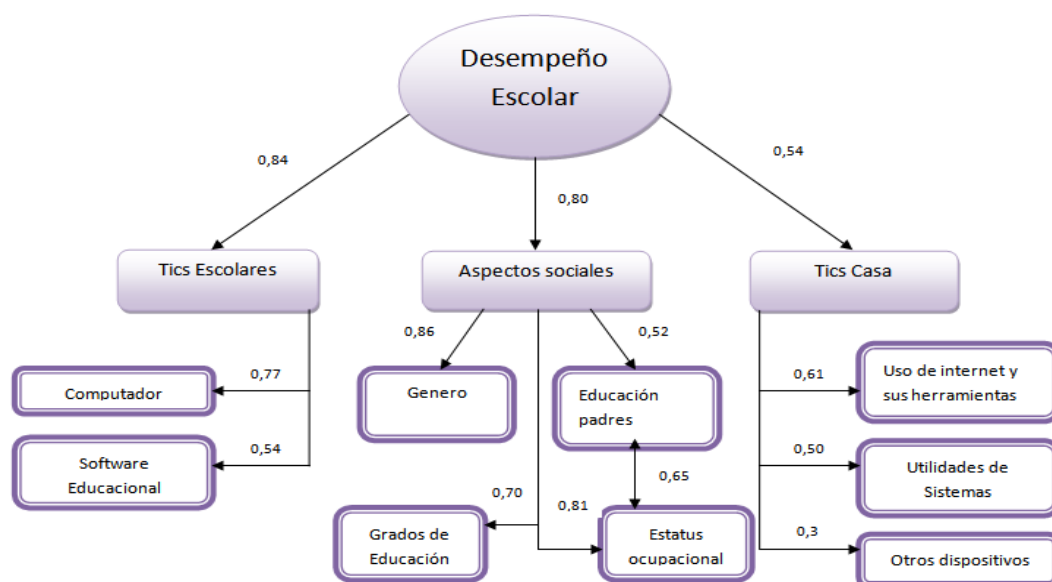
En la figura 2 se presentan los resultados obtenidos a través del modelo. Dentro de ellos, se destaca que efectivamente hubo una influencia directa entre las TIC y el desempeño o rendimiento escolar colombiano en los años 2006 y 2009, especialmente las desarrolladas en el aula de clase (0,84), seguido de los aspectos socioeconómicos (0,80) y por último las TIC dentro del hogar (0,74). Además de ello, estos resultados llaman la atención por el alto peso que tuvieron dos de los aspectos socioeconómicos, el género (0,86) y el estatus ocupacional de los padres (0,81). Al discriminar por género, se calculó que las niñas obtuvieron 9 puntos más (en las pruebas PISA 2006 y 2009) que los niños, resultado que al comparar con los de otros países no es una diferencia tan significativa, en promedio esta diferencia es de 30 puntos.

En relación al estatus ocupacional de los padres, se evidenció que el rendimiento de los estudiantes en estas pruebas fue menor con padres en búsqueda de empleo, respecto a los que tenían empleo. Además, cuando la jornada laboral de los padres es de medio tiempo, los puntajes fueron 30 puntos menores comparados con los padres que laboran tiempo completo. Ahora bien, este estatus logró una relación positiva de 0,65 con la educación alcanzada por ellos, es decir, la posibilidad de ubicarse dentro del mercado laboral, está asociado directamente a los niveles educativos alcanzados por los aspirantes, lo cual es congruente con hallazgos previos en el campo de la economía laboral (ver Castillo, *et. al.*, 2010).

Respecto al grado de educación de los padres y su influencia en el desempeño de sus hijos, se encontró que este también fue un factor significativo, dado que su peso dentro del modelo es alto (0,70). Particularmente, los hijos cuyas madres finalizaron el bachillerato, lograron que sus

resultados en las pruebas PISA 2006 y 2009 fueran 66 puntos superiores en relación a los estudiantes con madres que no han finalizado el bachillerato o con un nivel educativo más bajo. Esta diferencia es un ligeramente menor en el caso del nivel de educación del padre, pues llega a 58 puntos.

Figura 2: Determinantes en el desempeño escolar. Colombia 2006-2009.



Fuente: Elaboración propia.

Considerando el grupo de variables relacionadas con el uso de TIC en el hogar, se estimó una relación positiva con el desempeño de los estudiantes en cada una, ante la posesión de un computador (reportando un peso dentro del modelo de 0,5) los resultados en las pruebas académicas fueron mejores en 60 puntos, comparados con aquellos que no tienen, y cuando el hogar tiene acceso a la Internet el desempeño mejora en 56 puntos (el peso dentro del modelo es de 0,61). No obstante, es necesario lograr mayores niveles de TIC dentro de los hogares, y así mejorar aún más su impacto dentro del desempeño escolar, pues dentro de los encuestados, solo el 47% argumentaron tener un computador en buen estado y solo el 31% cuenta con conexión a internet.

Es importante resaltar, que, aunque las TIC en el hogar mejoraron los resultados académicos de los estudiantes, no tienden a ser las más relevantes, caso contrario, a la posibilidad de tener computadores, conexiones de internet y programas dentro del aula de clase. Ahora bien, las TIC en el hogar también pueden ser aplicadas para el entretenimiento, por lo que se constituyen en distractores para los estudiantes (p.e. consolas de juego), pero en otros casos, pueden mejorar la conectividad y facilitar en desempeño académico, sin embargo, los resultados obtenidos aquí

muestran que estos Otros Dispositivos tuvieron un peso poco significativo en el rendimiento académico (0,30), por lo tanto, dichos dispositivos fueron aplicados o usados como distractores. Finalmente, se resalta el hecho que los estudiantes con niveles bajos en las pruebas PISA 2006 y 2009, están vinculados en más del 70%, a entidades educativas que no cuentan con computadores suficientes en relación con el número de estudiantes que no tienen conexión a la Internet.

5. Conclusiones

Dentro de los principales factores que determinaron positivamente el desempeño en las pruebas PISA 2006 y 2009 en Colombia, están tanto las TIC en el Hogar como las TIC escolares, con una contribución mayor de las últimas, resultados que difieren a los obtenidos por Fuchs y Woessman (2004), para el caso estadounidense en el año 2003, y por la OECD (2010) en la cual se estableció, además de una relación negativa entre las TIC y el rendimiento académico, un mayor uso de estas tecnologías en el hogar que en los establecimientos educativos.

Dentro de las TIC escolares, la mayor contribución al rendimiento académico lo proporcionó la tenencia de computadores en las instituciones educativas, por lo cual, se recomienda dotarlas de este tipo de tecnología de información, así mismo, ampliar su cobertura en conexiones a la Internet, más cuando el 45% de los colegios en Colombia, hasta el año 2007, no contaron con este tipo de ordenador.

En el caso de las TIC en el hogar, el uso de la internet y sus herramientas, tuvieron un mayor peso en el rendimiento académico, distinto al caso de otros dispositivos, como las consolas de juegos. Siendo el computador un complemento de la Internet, en este aspecto se sugiere fomentar su compra. Para ello, el gobierno debe considerar la reducción y/o eliminación de los aranceles a la importación de estos ordenadores, además de flexibilizar el mercado de las telecomunicaciones que ofrece el servicio de conexión, para obtener una reducción en las tarifas.

Finalmente, en relación a los aspectos sociales, se encontró que los estudiantes cuyos padres con educación básica secundaria completa, no desempleados y con empleos de tiempo completo, obtuvieron un mayor rendimiento en las pruebas PISA 2006 y 2009. Esto sugiere que la falta de educación e ingresos en el hogar limitó el acceso a las tecnologías de información y por lo tanto redujeron el desempeño académico de los hijos.

6. Bibliografía

- Banco Mundial (2009). *La calidad de la educación en Colombia: un análisis y algunas opciones para un programa de política*. [en línea] Disponible en Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. <http://hydra.icfes.gov.co/pisa/Documentos/> [Consultado: Octubre 17 de 2011]
- Becta (2005), *Research Report: Becta Review. Evidence on the progress of ICT in education*. [on line]. Available at <http://publications.becta.org>. [consulted: march 15 of 2011].
- Becker, G. (1964). *Human Capital and the Goal Distribution of Income: An Analytical Approach*. New York: Columbia University Press.
- Borthwick, A. and Lobo, I. (2005). *Lessons from Costa Rica*. Learning and Leading with Technology, 33(2), 18-21.
- Brown, D. and Lewis, J. (1968). *The Process of Conceptualization: Some Fundamental Principles of Learning Useful in Teaching With or Without the Participation of Computers*. Menlo Park, CA: Stanford Research Institute, Educational Policy Research Center (EPRC), 6747-6749.
- Buchmann, C. (2002). *Measuring Family Background in International Studies of Education: Conceptual Issues and Methodological Challenges*. Methodological Advances in Cross-National Surveys of Educational Achievement, National Research Council, Board on International Comparative Studies in Education. Andrew C. Porter and Adam Gamoran, editors. Washington, DC: National Academy Press. 150-97.
- Carnoy, M. (2004). *Las TIC en la Enseñanza: Posibilidades y Retos*. En: Lección Inaugural del Curso Académico 2004-2005, Universitat Oberta Catalunya. [en línea] Disponible en Universitat Oberta de Catalunya: <http://www.uoc.edu/inaugural04/esp/carnoy1004.pdf> [consultado: Febrero 14 de 2011].
- Castells, M. (1999). *Flows, Networks, and Identities: a critical Theory of the Informacion Society* In Castell et al, Critical Education in the New Information Age. Rowman y Littlefield Publishers, Inc. Lanhm.
- Castillo, M., Castro, G. Escandón D. (2010). *Demanda Laboral por Profesionales en Ciencias Económicas, Administrativas e Ingenierías en Cali 2009: ¿Van de la mano el Capital Humano y la Señalización?* Investigaciones de Economía de la Educación. Volumen 5. Zaragoza, España. pág. 825-846.
- Condie, R. y Munro, B. (2007). *The Impact of ICT in Schools: a landscape review*. UK: Becta.
- Dwyer, T.A. and Critchfield, M. (1978). *Basic and the Personal Computer*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Emmison, M. y Frow, J. (1998). *Information Technology as Cultural Capital*. Australian Universities Review, Issue 1, pp.41-45.
- Fuchs, T. and Woessmann, L. (2004). *Computers and Student Learning: Bivariate and Multivariate Evidence on the Availability and Use of Computers at Home and at School*. CESifo Working Paper N°.1321. Category 4: Labour Markets.
- Godoy, C. (2006). *Usos educativos de las TIC'S: Competencias Tecnológicas y Rendimiento Académico de los estudiantes universitarios Barineses, una perspectiva causal*. Educere, Vol 10 Número 035. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. págs. 661-670.

- Hair, J., Tatham, R. y Black, W.C. (1999). *Análisis multivariante*. Madrid: Prentice Hall 5a ed.
- Hargittai, E. (2002). *Second-level digital divide: difference in peoples online skills*. [on line] available Roy Rosenzweig Center for History and New Media http://www.firstmonday.org/issues/issue7_4/hargittai [consulted: march 1 of 2011]
- Instituto de Tecnologías Educativas (2010). *¿Están los Aprendices del Nuevo Milenio alcanzando el nivel requerido? Uso de la tecnología y resultados educativos en PISA*. Departamento de Proyectos Europeos. Informe Resumen.
- PISA-OCDE, (2009). *PISA 2009 Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos*. [en línea] Disponible en Confederación de Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores de la Enseñanza: <http://www.stes.es> [Consultado: Febrero 20 de 2011]
- Jöreskog, K. (1969). *A general approach to confirmatory maximum likelihood factor analysis*. *Psychometrika*, 34(2), 183-202.
- Kulik, J. (1994). *Meta-Analytic Studies of Findings on Computer- Based Instruction*. In: E.L. Baker, H. O'neil Jr. (eds.). *Technology Assessment in Education and Training*. Erlbaum.
- Leuhrmann, A. and Peckman, H. (1984). *Computer Literacy Survival Kit*. Nueva York: McGraw-Hill.
- McFarlane, A.; Sparrowhawk, A. and Heald, Y. (2002). *Report on the educational use of games: An exploration by TEEM of the contribution which games can make to the education process*. [on line]. Available at Centre D'Educació I Noves Tecnologies: <http://reservoir.cent.uji.es/canals/octeto/es/440>. [consulted: march 14 of 2011].
- OCDE, (2006). *Educational Research and Innovation Are the New Millennium Learners Making the Grade? Technology Use and Educational Performance in PISA 2006*. Publicaciones.
- OCDE, (2010). *El Informe Pisa 2006*. [en línea]. Disponible en Más Actual <http://www.masactual.com/pdf/> [consultado: febrero 20 de 2011]
- Petrina, S. (2004). *Sidney Pressey and the Automation of Education, 1924-934*. The Johns Hopkins University. *Technology and Culture*, Vol. 45, No. 2, pp. 305-330.
- Pressey, S.L. (1926). *A simple apparatus which gives tests and scores - and teaches*. *School and Society*, 23 (586), 373-376.
- Ramboll, M. (2006). *Impact of ICT on Education*. E-learning Nordic, 2006.
- Sanhueza, J. A (2003). *Características de las Prácticas Pedagógicas con TIC y Efectividad Escolar en un Liceo Montegrande de la Auracanía-Chile*. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- Saurina, C. and Coenders, G. (2002). *Predicting overall service quality. A structural equation modelling approach*. [on line] available at <http://mrvar.fdv.uni.lj-si/pub/mz/mz18/coender2.pdf>. [consulted: agosto 16 of 2009].
- Seymour, P. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc. New York.
- Wenglinsky, H. (1998). *Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics*. Educational Testing Services (ETS) Policy Information Report.