

La influencia de las TIC en el desempeño académico de los estudiantes en América Latina: Evidencia de la prueba PISA 2012

*Héctor Alberto Botello¹
Amado Guerrero Rincón²*

Resumen: Las herramientas y equipos que se utilizan en el proceso de aprendizaje de los escolares pueden tener un efecto significativo en el desempeño escolar de los niños. En este sentido, la presente ponencia estudia el impacto que tienen las tecnologías de la información y comunicación sobre el desempeño académico de los estudiantes de América latina utilizando la prueba PISA del 2012. Para la estimación se utilizaron técnicas de regresión lineal múltiple ya que permite el control de variables institucionales, familiares e individuales, para así hallar el efecto directo que tienen las TIC en el puntaje promedio del estudiante. Los resultados muestran que la tenencia de tecnologías y el uso de éstas en el aprendizaje escolar mediante actividades contenido digital, afectan positivamente el desempeño académico de los niños, incrementando el puntaje promedio en cada una de las áreas de estudio entre un 5% y un 6%. No obstante, se hace énfasis en el uso adecuado de las TIC, ya que su utilización llana tanto en el hogar como en el colegio puede afectar negativamente el desempeño dado que se utilizan para otros objetivos fuera del escolar.

Palabras clave: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN, DESEMPEÑO ACADEMICO, EDUCACIÓN PRIMARIA, PISA, AMERICA LATINA.

¹ Economista. Profesor de la Universidad Industrial de Santander. Magister en Ingeniería Industrial. Universidad Industrial de Santander. Correo: hectoralbertobotello@gmail.com

² Economista. Profesor de la Universidad Industrial de Santander. Doctor en historia. Correo: monetariauis@gmail.com

1 Introducción

La calidad de la educación en América Latina ha sido puesta a prueba en diferentes ocasiones gracias a la implementación de diferentes exámenes internacionales. El resultado, un desempeño consistentemente bajo en comparación con la media de otras regiones (Banco Mundial, 2009). Con el ánimo de mejorar la calidad educativa del país, los últimos esfuerzos de la política pública ha sido la implantación de programas orientados a la puesta en marcha de una educación cada vez más “globalizada”, en la que los estudiantes utilicen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para mejorar su rendimiento académico (Castells, 1999).

La anterior orientación se basa sobre la idea de que el desempeño escolar de los niños está determinado por diversos factores exógenos y endógenos al individuo. Éstos interactúan entre sí de manera que involucran a los ámbitos sociales, familiares y escolares de los estudiantes. En este sentido, diversos estudios (Aypay, 2010; Meelissen y Drent, 2008; Biagi y Loi, 2013) han mostrado que los instrumentos y herramientas utilizadas dentro y fuera del contexto educativo son artífices significativos en la mejora en el desempeño de los infantes.

En este orden de ideas, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han sido definidas por la Asociación Americana de las Tecnologías de la Información, como herramientas con las cuales 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.

En el campo educativo, las TIC sobresalen gracias a su capacidad de manejar eficientemente la información, además de las externalidades que crean entre individuos, incrementando las redes del conocimiento y el aprendizaje (Borthwick y Lobo, 2005).

Es por lo anterior que surge la necesidad de realizar estudios que midan el alcance de estas tecnologías, en pro de plantear políticas que puedan explotar su beneficio. Con lo anterior el siguiente artículo investiga el impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) sobre el desempeño académico de una muestra de estudiantes en América Latina en el año 2012.

2 Marco teórico

La Asociación Americana de las Tecnologías de la Información –ITAA-, considera las TIC como procesos 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, también se incluyen los teléfonos celulares, la internet, los periódicos digitales, etc .

Este concepto es similar a dado por González *et al.* (1996: 413) donde afirma que las TIC son un conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación, relacionada con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información de forma rápida y en grandes cantidades (Ferro, Martínez y Otero, 2009).

En relación a sus características, Almenara (1996) considera que la inmaterialidad, interactividad, instantaneidad e innovación son sus principales rasgos constitutivos junto con la influencia sobre otros procesos de generación de productos tales como la automatización, interconexión y diversidad.

Según Ferro *et al.* (2009) una consecuencia de la implementación de TIC en el aprendizaje es la eliminación de las barreras espacio-temporales a las que se ha visto condicionada la enseñanza presencial. Desde este punto de vista, se asume que el aprendizaje ya no se produce en un espacio netamente físico sino digital, el ciberespacio, en el cual se tienden a desarrollar interacciones comunicativas mediáticas. De este modo, las instituciones educativas pueden realizar ofertas de cursos virtuales, posibilitando la extensión de sus estudios a colectivos que por distintos motivos no pueden acceder a las aulas, cursándolos desde cualquier lugar.

Esta flexibilidad de la puesta en marcha de diferentes cursos ha conducido a la denominada “educación bajo demanda”, la cual consiste en responder a las necesidades de formación concretas de los individuos. Asimismo ha permitido que el alumnado sea más consiente con su proceso de aprendizaje al poder seleccionar y organizar su currículo formativo (Salinas, 1998; 1999); permite la expansión de la educación centrada en el estudiante no en el docente.

Pero cuando se examina la relación de estos dos agentes, se puede aceptar que las TIC también han mejorado la comunicación entre los distintos agentes del proceso enseñanza-aprendizaje, en especial entre estudiantes y docentes, incrementando los flujos de información y la colaboración entre ellos más allá de los límites físicos y académicos de las instituciones de enseñanza. Por ejemplo el envío de consultas o trabajos de los estudiantes a sus docentes desde cualquier lugar y en cualquier momento (Marqués, 2001: 92). En este mismo sentido, permite facilitar la organización de actividades grupales entre los mismos estudiantes (Cenich y Santos, 2005).

Estas actividades pueden estar impulsadas igualmente por las TIC, ya que reducen el tiempo en que los estudiantes acceden a la información, disminuyendo el grado de obsolescencia de la información (Lara y Duarte, 2005). De igual manera se abre la puerta para que los estudiantes exploren otros tipos de información tal como son la visual y auditiva. Estas también permiten al estudiante la posibilidad de interactuar con la información dejando a un lado la idea de que la educación es un proceso de mera recepción y memorización de datos recibidos en la clase. De este modo, el estudiante deja de ser sólo un procesador activo de información, convirtiéndose en un constructor significativo de la misma en función de su experiencia y conocimientos previos (Mata, 2002; Martínez *et al.*, 2003), de las actitudes y creencias que tenga, de su implicación directa en el aprendizaje, y de que persiga el desarrollo de procesos y capacidades mentales de niveles superiores (Mayer, 2000). Por ejemplo, tales tecnologías hacen posible la simulación de secuencias y fenómenos físicos, químicos o sociales o fenómenos en 3D, entre otros, de manera que los estudiantes pueden experimentar con ellos y así comprenderlos mejor (Ronteltap y Eurelings, 2002) liberándolos de las tareas y actividades repetitivas, monótonas y rutinarias, toda vez que mejoran la evaluación y el control del estudiante. Al final este tipo de interacciones, eleva el interés y la motivación de los estudiantes incitando a la actividad y al pensamiento (Fernández *et al.*, 2006).

En definitiva el uso de las TIC, mejora de la eficacia educativa al poder desarrollarse nuevas metodologías didácticas que benefician el proceso de formación del estudiante. Además ofrecen un mayor impacto para el desarrollo de sus habilidades.

Por este tipo de particularidades, las TIC se han ido incorporando rápidamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje educativa (Cooperberg, 2002), y consecuentemente ha conducido a la Informática Educativa.

Este tipo de tecnología precisamente responde al paradigma actual provocado por el rápido proceso de globalización de la sociedad actual. Un entorno cambiante, basado en el uso y explotación del conocimiento. 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 este orden de ideas, Becker (1964), plantea incluirlas como uno de los principales factores que determinan su rendimiento académico.

2.1 Revisión de la literatura

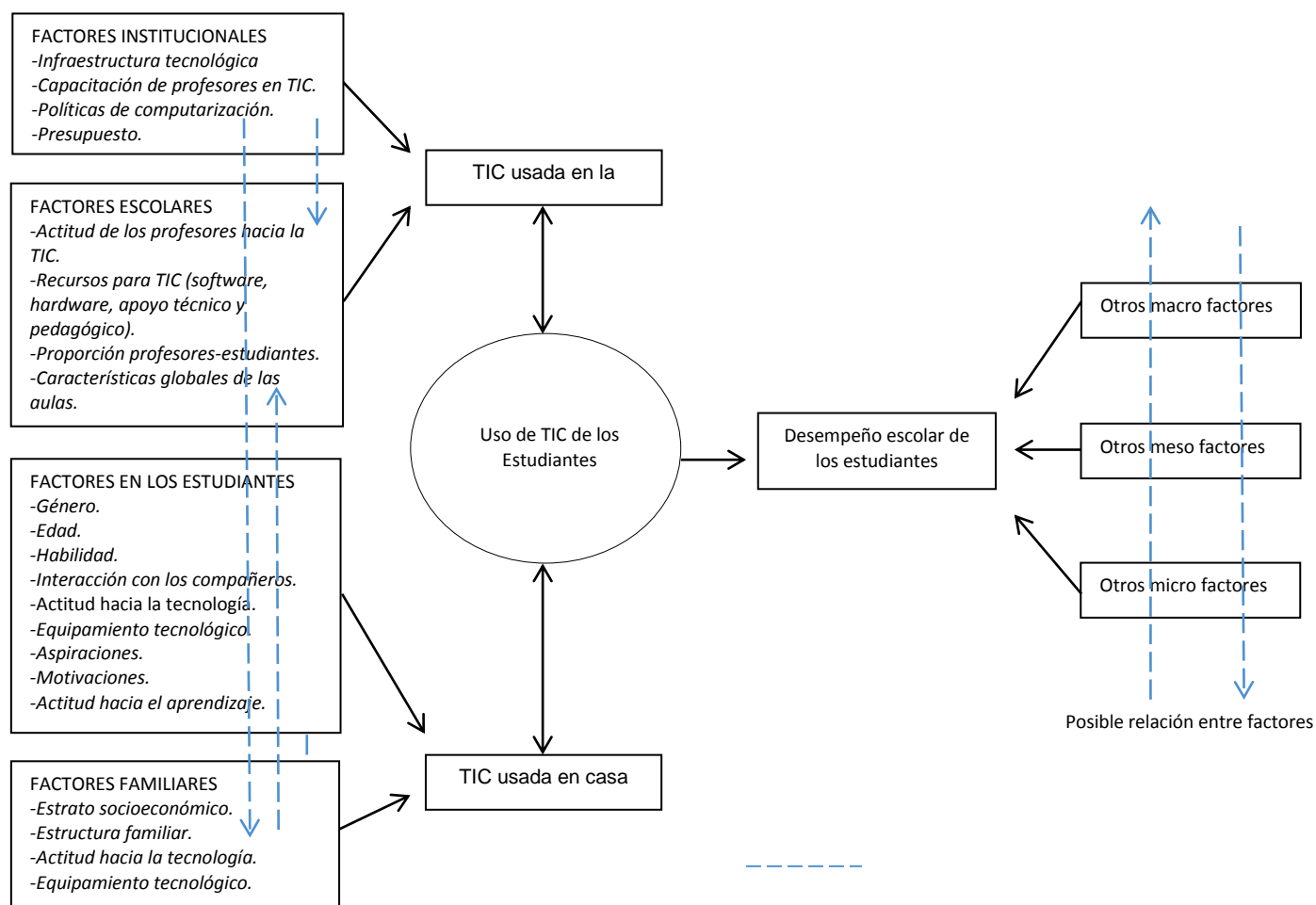
Debido a que gran parte de la literatura revisada se basa en estudios empíricos, es necesario aclarar que en la mayoría de investigaciones se hacen comparaciones cualitativas entre las variables asociadas y son pocos los estudios en los que se encuentran datos numéricos puntuales. Esto se debe, tal y como lo afirman Biagi y Loi (2013), que consideran que el cálculo de la influencia que ejercen las TIC en el desempeño escolar es un problema difícil de estudiar debido a los innumerables factores observables y no observables que inciden, los que se exponen en la figura 1.

En este sentido, los estudios revisados llegan a resultados variados y algunos de éstos han encontrado una evidencia moderada sobre el rendimiento académico de los estudiantes que los utilizan, otras veces una efectividad mínima u otras ninguna. Entre éstos se encuentran el de Wengslinky (1998), que utilizando una prueba nacional de conocimiento en Estados Unidos indica que la tecnología puede hacer una diferencia pero depende de la forma en que es aplicada. Por otro lado, 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.

Otro ejemplo, dentro de los estudios netamente cualitativos, Meelissen y Drent (2008) encuentran en muestra de estudiantes holandeses que la intensidad del uso de la TIC con fines educativos fomenta la actitud computacional en los estudiantes mejorando su desempeño escolar. En cambio, entre estudiantes turcos, Aypay (2010) no encontró una relación significativa entre el uso de TIC y el desempeño académico porque las tecnologías se emplean con mayor frecuencia en aspectos de entretenimiento y diversión en internet. Este último resultado, es similar al de Goolsbee y Guryan (2006) que no encuentran evidencia de un mejor rendimiento en pruebas académicas de Estados Unidos aunque el uso de las TIC vayan en aumento, sin embargo señalan que hay efectos positivos en los resultados de aprendizaje de los estudiantes, pero limitados al ámbito de interés o una asignatura particular. En otras variables importantes que consideran algunos estudios está la formación, capacitación y utilización que tenga el profesorado de las TIC en la clase, así como con la intensidad (Meelissen y Drent, 2008; Spiezia, 2010) tanto dentro como fuera de la escuela (Spiezia, 2010). Entre los trabajos que encuentran relaciones positivas al introducir estos factores se ubica el de Notten y Kraaykamp (2009), quienes encuentran una relación positiva de tales factores sobre el desempeño escolar en distintas pruebas aplicadas y con énfasis en ciertas asignaturas. Un resultado contrario fueron las investigaciones de Angrist y Lavy (2002) que muestran que controlado las características observables, mayor uso educativo de los ordenadores no tiene efecto positivo en las pruebas estandarizadas; ambos estos estudios aplicados sobre la misma base de información, la prueba PISA 2006.

Otras variables de control tal como el género, edad y etnia son significantes en varios análisis. Los resultados de Makrakis y Sawada (1996) señalan que las niñas poseen menos actitud hacia las TIC que el género de su contraparte, tanto en la escuela como en casa y por ello obtienen puntajes menores en las pruebas para medir el conocimiento y las destrezas. Los estudios de Comber *et al.* (1997) sugieren que los estudiantes de grados mayores no poseen tantas actitudes hacia la TIC como los de grados menores. Por su parte, los estudios de Volman M., *et al.* (2005) indican que 'los de color' (minoría de la población) se consideran menos capaces, con restringido acceso y con distintos objetivos para uso de TIC que la mayoría de la población.

Figura 1
Variables consideradas como factores del rendimiento escolar.



Fuente: Biagi & Loi, 2013. Measuring ICT Use and Learning Outcomes: evidence from recent econometric studies. Traducción de los autores.

Al final, el pensamiento que queda después de la revisión es el mismo que el de McFarlane, *et.al.* (2002) que comenta que nunca se debe olvidar que las TIC son un instrumento y por lo tanto sus resultados dependen del uso que se haga de ellas. En este orden de ideas, este trabajo busca contribuir con un punto de vista cuantitativo, investigando únicamente sobre un área del conocimiento como es la del lenguaje sobre individuos que ya han formado un marco cognoscitivo para esta actividad.

3 Metodología

A continuación se resume el modelo lineal múltiple y la fuente de datos utilizados para la medición de la influencia de las TIC en el desempeño académico.

3.1 Modelo

En este trabajo se supone que el desempeño académico de los estudiantes está determinado por factores familiares, escolares, individuales y por el uso de TIC. En este orden de ideas, el puntaje en la prueba será la variable dependiente mientras que las

variables socioeconómicas (familia, escuela, contexto) serán las independientes; junto con las que se relacionen de manera lineal con el uso de TIC.

De manera econométrica se podría definir la siguiente función logarítmica:

$$y = \alpha + \beta_1 F + \beta_2 E + \beta_3 I + \beta_4 TIC + \varepsilon \quad (1)$$

Donde Y es el logaritmo del puntaje³ en la prueba PISA de los estudiantes, mientras que I, E, F y TIC representan los conjuntos de variables asociados a cada área. Por su parte β_i representan los vectores de coeficientes que relacionan los impactos de cada una de las variables independientes sobre la dependiente. Finalmente, $+ \beta_2 E + \beta_3 I + \beta_4 TIC + \varepsilon$

es el error del modelo, el cual se divide mediante una distribución normal con media cero y varianza constante.

Para la estimación se utiliza la técnica de regresión lineal múltiple que permite el control de variables socioeconómicas, familiares y escolares de los individuos. La forma de estimación es mediante el uso de los mínimos cuadrados ordinarios; para así encontrar el efecto directo que tienen las TIC en el desempeño académico de los estudiantes.

Los coeficientes (β_i) se interpretan como el aumento o la disminución porcentual sobre el puntaje promedio en la prueba que tendrá la implementación o no de cada una de las características especificadas dentro del cálculo.

3.2 Fuentes de datos

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) es un estudio a nivel mundial llevado a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para un conjunto de países que hacen parte de esta comunidad y para otros países no miembros. Mide el rendimiento escolar de los estudiantes de alrededor 15 años de edad, en las áreas de las matemáticas, ciencia y lectura. Fue iniciada en el año 2000 y se repite cada tres años.

Su objetivo es el mejoramiento de las políticas educativas y sus resultados. Los datos son cada vez más utilizados por los países para evaluar el impacto de la calidad de la educación y para la comprensión de las causas de las diferencias en el rendimiento entre las naciones

La versión de PISA del año 2012 es la utilizada en este trabajo. Esta es la quinta prueba del Programa, evaluando alrededor de 510 mil estudiantes de alrededor de 15 años en 65 países y economías en matemáticas, ciencias y lectura. La prueba tuvo un enfoque especial en el área de matemáticas.

3.3 Variables Seleccionadas

Dentro de esta prueba se escogieron varias preguntas para aproximar el uso de TIC por parte de los escolares, siendo estas:

- Tenencia de Computador (PC) en el Hogar
- Tenencia de Conexión a Internet en el hogar.
- Frecuencia de Uso PC en el Hogar (veces por mes)

³ Por cuestiones de estimación en relación a la reducción de la varianza de la muestra se realizó una transformación lineal de la variable dependiente.

- Frecuencia de Uso PC en el Colegio (veces por mes)
- Uso del PC para búsqueda de información, lectura, redacción y otros software utilizados en las clases
- Número de Computadores por alumno de 4 grado en el colegio.

Estas serán las variables independientes que conformarán el vector de variables TIC de la ecuación 1. Las variables de control serán las características del niño (ej. sexo, edad, edad en la que entró a preescolar), del hogar (supervisión de los padres sobre las tareas, tiempo de lectura en casa, número libros en casa, ocupación de los padres, educación de los padres, población en el área, nivel de ingreso de la zona donde habita el alumno, país donde habita) y del colegio (número de profesores, años de experiencia del profesor, sexo del profesor, edad del profesor, educación del profesor, área donde queda del colegio, tamaño del colegio, tamaño del salón).

4 Resultados y análisis

Después de filtrar la base de datos y separar las observaciones que tenían respuestas vacías o no validas, se analizaron cerca de 3,561 colegios con 93,285 estudiantes, y usando los factores de expansión los resultados son ampliables hasta cerca de 5.451,559 de infantes. La tabla 1 muestra la distribución que tienen los estudiantes en los diferentes países.

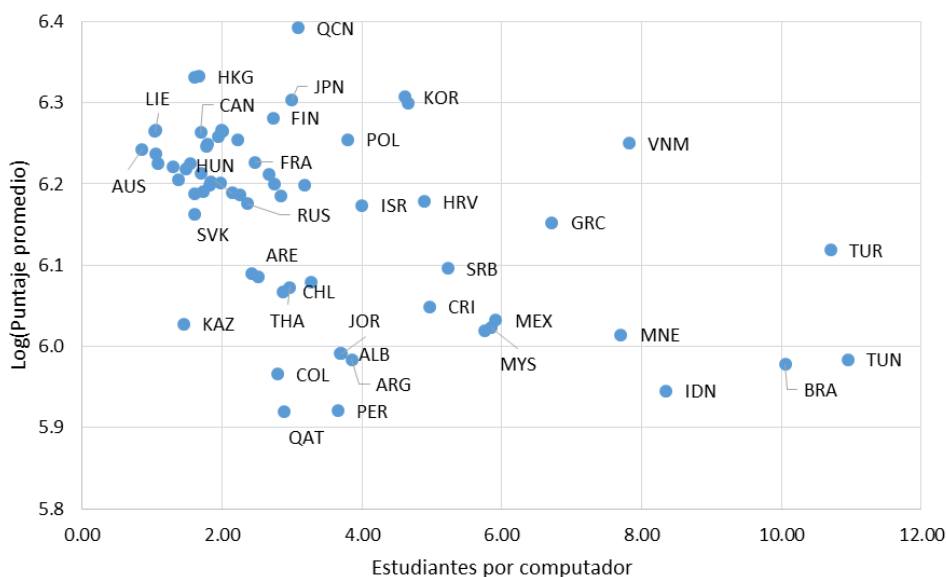
Tabla 1. Distribución de estudiantes evaluados por tipo de colegio.

País	Privado	Publico	Privado - Publico	Total	%
Argentina	468	3,722	1,484	6,114	6.6%
Brasil	1,788	16,192	93	19,689	21.1%
Chile	2,035	1,869	2,506	6,830	7.3%
Colombia	937	7,101	579	9,287	10.0%
Costa rica	391	3,853	176	4,800	5.1%
México	2,978	29,284	28	35,096	37.6%
Perú	702	4,710	0	5,842	6.3%
Uruguay	875	4,392	0	5,627	6.0%
Total	10,174	71,123	4,866	93,285	100.0%

Fuente: PISA 2012. Elaboración y Cálculos de los autores.

A continuación se explora de manera general la relación entre tenencia de TIC y el puntaje obtenido por país, dicha relación se aprecia en el grafico 2 como existe una tendencia negativa entre el puntaje medio obtenido por país y el número de estudiantes por computador. Entre más estudiantes deban compartir en un computador, el puntaje medio disminuye. Sin embargo hay observaciones dispersas de la tendencia, por esta razón es necesario usar un modelo estadístico que permita aislar los factores adicionales causantes del desempeño escolar y así extraer el efecto neto de las TIC en este.

Gráfico 2
Estudiantes ´por computador vs puntaje promedio PISA 2012 por país



Fuente: PISA 2012. Elaboración y Cálculos de los autores.

A continuación se aplica la ecuación 1 con las variables seleccionadas sobre los datos disponibles para PISA en el año 2012. Los resultados de la estimación son presentados en la tabla 1 donde se muestran las variables tanto continuas como categóricas, sus características y el efecto porcentual que tienen sobre el puntaje. En este caso, el efecto de las variables continuas se interpreta como el cambio porcentual que tendrá el puntaje con una variación del 1% de la variable independiente. Por ejemplo, un aumento del 1% en la relación de computadores por alumno en el colegio, incrementa en un 0,1% el puntaje promedio. Por otro lado en las variables categóricas, el cambio porcentual sobre el puntaje se da con relación a una característica base. Por ejemplo, la no tenencia de PC en la casa del niño, disminuye en un 3.6% su puntaje en comparación con los que sí tienen. En términos generales, las variables de la tabla 1 son todas significativas al 5% de confianza, con un R cuadrado del 0.48. Esto significa que cerca del 53% de la varianza total del puntaje de la prueba PISA está siendo captado o explicado por las variables dentro del modelo.

En relación a las variables que se utilizaron como proxy de la implementación de TIC estos fueron los efectos encontrados:

- Tenencia de TIC en el hogar: La tenencia de una conexión a internet en los hogares puede incrementar hasta en un 0.57% el puntaje promedio de los estudiantes junto con un 3.6% de la tenencia de PC en la casa.
- El uso del PC para la realización de tareas: Los estudiantes que realizan un porcentaje creciente de sus tareas a través de medios digitales pueden incrementar su desempeño académico entre un 1% y un 2,4%. Este efecto es el mayor factor que determina el desempeño académico de los estudiantes de 9º grado en América Latina.
- Ratio computadores por alumno: Una mayor proporción de esta variable en cada uno de los colegios evaluados incrementa en un 0,01% en cada una de las áreas evaluadas en la prueba.

Tabla No. 1

Resultados de las estimaciones. (Errores estándar entre paréntesis)

Variable	Característica Evaluada	Lectura		Matemática		Ciencias		Característica Base
		Puntos	Porcentual	Puntos	Porcentual	Puntos	Porcentual	
Tiempo del uso del computador colegio	Continua	0.1	0.01%	0.1	0.01%	0.1	0.01%	
Pc en Casa	No	-14.17	-3.60%	-14.06	-3.70%	-14.02	-3.60%	Si
Internet casa	No	-0.57	-0.20%	1.2	0.30%	0.99	0.20%	Si
% de Tareas en el Internet o PC	10-25%	6.54	1.80%	4.6	1.40%	1.13	0.30%	<10%
	26-50%	10.44	2.70%	4.64	1.40%	4.45	1.30%	
	51-75%	9.19	2.30%	4.84	1.40%	3.7	1.00%	
	>75%	8.94	2.40%	4.41	1.30%	3.61	1.00%	
Ratio Computadores por alumno	Continua	0.1	0.01%	0.1	0.01%	0.1	0.01%	
Estudiantes Evaluados		5,451,559						
R2		0.47	0.48	0.47	0.48	0.44	0.44	

Fuente: Cálculos de los Autores con base en la información PISA 2012.

El conjunto de estos resultados muestra un impacto positivo sobre el desempeño académico de los niños causado por las TIC estos resultados son contrarios a los hallado 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. No obstante, el efecto no es el uso indiscriminado sino el uso orientado hacia la actividad lectora.

5 Conclusiones

La mayor parte de los estudios muestran que las TIC pueden ser utilizadas para incrementar el desempeño académico de los estudiantes de noveno. Es así, como este trabajo muestra que no es solo la presencia de las TIC la que determina un mayor desempeño de los estudiantes, sino su utilización efectiva dentro del aula la que permite sostener esta tendencia.

Los resultados muestran que el uso conjunto de las TIC permite incrementar el puntaje promedio de los estudiantes en la prueba PISA entre un 5% y un 6%. Este resultado se obtuvo después de controlar diversas variables institucionales, familiares e individuales, siendo el mayor efecto cuando las TIC se utilizan enfocadas a actividades académicas dentro del aula.

Las implicaciones del anterior resultado sobre los programas de calidad educativa son principalmente dos. La primera que no solo es la dotación de infraestructura tecnológica educativa lo que por sí solo traerá una mayor calidad, sino que también, y esta es la segunda idea, se hace necesaria la capacitación de los profesores en el uso activo de estas tecnologías dentro de los programas educativos.

Es decir que al mismo tiempo en el que se dota a las escuelas y estudiantes con mayores herramientas y tecnologías, se debe invertir una mayor cantidad de tiempo capacitando al personal docente para que pueda exponer a los estudiantes todo el material informático que pueden proveer las TIC.

6 Referencias bibliograficas

Almenara, Julio (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. EDUTEC: Revista electrónica de tecnología Educativa, (1)

Angrist, Joshua. y Lavy, Victor. (2002) New evidence on classroom computers and pupil learning, *Economic Journal*, 112, pp. 735–765.

Aypay Ahmet. (2010) Information and communication technology (ict) usage and achivement of turkish students in PISA 2006. *TOJET*, 9(2).

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 2013]

Becker, Gary. (1964). *Human Capital and the Goal Distribution of Income: An Analytical Approach*. New York: Columbia University Press.

Biagi Federico, Loi Massimo. (2013) Measuring ICT Use and Learning Outcomes: evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*, Vol. 48, No. 1, 2013

Borthwick, Arlene and Lobo, Irina. (2005). *Lessons from Costa Rica*. Learning and Leading with Technology, 33(2), 18-21.

Buckner, John C., Ellen L. Bassuk, and Linda F. Weinreb. (2001). Predictors of academic achievement among homeless and low-income housed children. *Journal of School Psychology, 39*(1), 45-69.

Castells, Manuel. (1999). *Flows, Networks, and Identities: a critical Theory of the Informaticon Society* In Castell et al, *Critical Education in the New Information Age*. Rowman y Littlefield Publishers, Inc. Lanhm.

Cenich, Gabriela y Santos, Graciela (2005). "Propuesta de aprendizaje basado en proyectos y trabajo colaborativo: experiencia de un curso en línea". *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. Vol.7, nº 2, <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-cenich.html>.

Cooperberg, Andrea Fabiana (2002). Las herramientas que facilitan la comunicación y el proceso de enseñanza-aprendizaje en los entornos de educación a distancia. *Revista de Educación a Distancia, (3)*.

Comber, Chris. *et al.* (1997). The effects of age, gender computer experience upon computer attitudes. *Educational Research, 39*(2),123–133.

Emmison, Michael, & Frow, Jhon. (1998). Information technology as cultural capital. *Feature: New Media and Borderless Education*.

Fernández, Beatriz; Suárez, Leticia y Álvarez, Emilio (2006). "El camino hacia el Espacio Europeo de Educación Superior: deficiencias metodológicas y propuestas de mejora desde la perspectiva del alumno." *Aula Abierta*. Nº 88, págs. 85-105.

Ferro Soto, Martínez Senra, & Otero Neira, (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa, (29)*, 5.

Foy, Pierre. (2013). TIMSS and PIRLS 2011 user guide for the fourth grade combined international database.

Fuchs, Thomas y Woessmann, Ludger. (2004). *Computers and Student Learning: Bivariate and Multivariate Evidence on the Availability and Use of Computers at Home and at School*. CES ifo Working Paper Nº.1321. Category 4: Labour Markets

Gorman, Kathleen. y Politt, Ernesto. (1999). "Determinants of school performance in Guatemala: Family background characteristics and early abilities", *International Journal of Behavioral Development, 16*, 75-91.

González, Ángel; Gisbert, Mercé; Guillem, Antoni; Jiménez, Bonifacio; Lladó, Fátima y Rallo, Robert (1996). Las nuevas tecnologías en la educación. En Salinas, Jesús et al. (eds.). *Redes de comunicación, redes de aprendizaje*. Universitat de les Illes Balears: EDUTEC'95, págs. 409-422.

Goolsbee, Austan. y Guryan, Jhonatan. (2006) The impact of Internet subsidies in public schools, *The Review of Economics and Statistics, 88*, pp. 336–347.

Lara, Pablo y Duart, Josep María (2005). "Gestión de contenidos en el e-learning: acceso y uso de objetos de información como recurso estratégico". Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. Vol. 2, nº 2, <http://www.uoc.edu/rusc/2/2/dt/esp/lara.pdf>.

Legler, Harald, Georg Licht, and Alfred Spielkamp (2000). Germany's Technological Performance: A Study on Behalf of the German Federal Ministry of Education and Research (Vol. 8). Springer.

Lee Yuan-Hsuan, y Wu Jiun-Yu. (2012) The effect of individual differences in the inner and outer states of ICT on engagement in online reading activities and PISA 2009 reading literacy: Exploring the relationship between the old and new reading literacy.

McFarlane, Angela, Sparrowhawk, Anne y Heald, Ysanne. (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].

Makrakis, Vasilios, y Sawada, Toshio. (1996). Gender, computers and other school subjects among Japanese and Swedish pupils. Computers and Education, 26(4), 225–231.

Marqués, Pere (2001). "Algunas notas sobre el impacto de las TIC en la universidad". Educcar. Vol. 28, págs. 83-98.

Martínez, Susana; TARAZONA, Ana Celia y HERVAS, Antonio (2003). "La calidad en el proceso de formación vía Internet: el planteamiento de la Universidad Politécnica de Valencia". III Congreso Aplicación de las Nuevas Tecnologías en la Docencia Presencial y e-learning, Valencia.

Mata, Francisco (2002). "Universidad y TIC. Implicaciones prácticas". Congreso Europeo de Aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Enseñanza, Barcelona.

Mayer, Richard (2000). "Diseño educativo para un aprendizaje constructivista". En Reigeluth, Charles (ed.), Diseño de la Instrucción. Teorías y modelos. Madrid: Aula XXI Santillana, págs. 154-171.

Meelissen Martina RM. y Drent Marjolein. (2008) Gender differences in computer attitudes: Does the school matter? Computers in Human Behavior 24 (2008) 969–985

Notten, Natascha y Kraaykamp, Gerbert. (2009) Home media and science performance: a cross national study, Educational Research and Evaluation, 15, pp. 367–384.

Ronteltap, Frans y Eurelings, Anneke. (2002). "Activity and interaction of students in an electronic learning environment for problem-based learning". Distance Education. Vol. 23, nº 1, págs. 11-22.

Salinas, Jesús (1998). "Redes y educación: Tendencias en educación flexible y a distancia". En Pérez et al. (coords.). Educación y Tecnologías de la Educación. Oviedo: II Congreso Internacional de Comunicación, Tecnología y Educación, <http://www.uib.es/depart/gte/tendencias.html>.

Salinas, Jesús (1999). "Qué se entiende por una institución de educación superior flexible". EDUTEC´99, Universidad de Sevilla. <http://www.uib.es/depart/gte/edutec99.html>.

Spiezia, Vincenzo. (2010) Does computer use increase educational achievements? Student level Evidence from PISA, OECD Journal: Economic Studies, Volume 2010.

Sutton, Alice. y Soderstrom, Irina. (1999). "Predicting elementary and secondary school achievement with school-related and demographic factors", The Journal of Educational Research, 92, 330-338.

OCDE, (2010). El Informe Pisa 2006. [en línea]. Disponible en Más Actual <http://www.masactual.com/pdf/> [consultado: febrero 20 de 2011]

Volman, Monique. *et al* (2005). Gender and ethnic differences in pupils' use of New technologies, new differences. ICT in primary and secondary education. Computers y Education 45 (2005) 35–55

Wengslinky, Harold. (1998). Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics. Educational Testing Services (ETS) Policy Information Report.

7 Anexos

Tabla 2. Resultados de las estimaciones. Mínimos cuadrados ordinarios

Variable	Característica Evaluada	Lectura		Matemática		Ciencias		Característica Base
		Puntos	Porcentual	Puntos	Porcentual	Puntos	Porcentual	
Variables asociadas al niño								
Sexo Estudiante	Hombre	-21.30	-5.6%	22.30	5.7%	9.14	2.2%	Mujer
Edad	15.33	1.23	0.3%	-1.13	-0.3%			Edad = 15.25
	15.42	0.98	0.1%	-0.27	-0.2%	0.86	0.2%	
	15.5	0.65	0.1%	-0.39	-0.2%	1.55	0.4%	
	15.58	1.51	0.5%			1.50	0.4%	
	15.67	2.46	0.6%	0.61	0.1%	3.16	0.8%	
	15.75	5.24	1.3%	2.93	0.7%	4.82	1.2%	
	15.83	4.49	1.0%	2.86	0.6%	2.97	0.6%	
	15.92	6.08	1.5%	3.78	0.9%	6.02	1.5%	
	16	6.29	1.5%	4.43	1.0%	5.42	1.3%	
	16.08	8.30	2.0%	5.99	1.4%	6.74	1.6%	
	16.17	7.66	1.9%	3.79	0.8%	5.93	1.4%	
	16.25	9.96	2.5%	7.86	2.0%	10.20	2.6%	
	16.33	7.92	2.0%	6.23	1.6%	7.58	1.9%	
Nativo del país	No	-13.94	-4.1%	-11.04	-3.4%	-10.92	-3.3%	Si
Tiempo de Estudio	Continua	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	
Redes sociales	Una o dos veces al mes	0.45	-0.1%	1.90	0.3%	2.80	0.5%	Nunca
	1 o 2 veces a la semana	13.71	3.2%	12.05	2.8%	11.18	2.7%	
	Casi diario	14.33	3.2%	12.01	2.6%	11.75	2.7%	

Repitió Primaria	Todos los días	12.83	2.7%	8.40	1.7%	10.42	2.3%	Nunca
	SI una vez	-37.47	-10.1%	-32.22	-8.7%	-30.25	-8.0%	
Repitió Secundaria	Si dos veces o mas	-46.68	-13.2%	-35.47	-9.9%	-40.43	-11.1%	Nunca
	SI una vez	-23.40	-5.6%	-22.70	-5.6%	-21.14	-5.1%	
Preescolar	Si dos veces o mas	-28.47	-7.2%	-27.82	-7.2%	-23.94	-5.9%	No
	Si por un año o mas	7.87	2.0%	7.19	1.8%	8.76	2.3%	
Llega tarde clases por semana	Si menos de un año	14.40	3.7%	13.72	3.5%	13.01	3.3%	Ninguna
	una o dos veces	-7.28	-1.8%	-6.90	-1.7%	-8.23	-2.1%	
tres o cuatro veces	-12.03	-3.1%	-10.59	-2.7%	-11.00	-2.9%		
Tiempo estudio con padres	5 o más veces	-15.28	-4.3%	-16.29	-4.4%	-16.42	-4.4%	Continua
	Continua	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	
Tiempo estudio Total	Continua	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	Continua
Tiempo Estudio con Tutores	Continua	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	Continua
Tiene Madre	No	-15.91	-3.9%	-17.36	-4.5%	-16.41	-4.1%	Si
Tiempo del Uso del Computador	Continua		0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	Continua

Variables asociadas al hogar

Ingreso	Cuantil 2	2.07	0.7%	2.32	0.9%		0.1%	Cuantil 1
	Cuantil 3	2.09	0.7%	3.17	1.0%	0.50	0.2%	
	Cuantil 4	6.35	1.6%	10.76	2.7%	6.24	1.5%	

Educación Padres	Primaria	1.42	0.6%	0.45	0.4%	-0.52	0.1%	Ninguno
	Secundaria	4.73	1.5%	4.35	1.5%	2.25	0.8%	
	Técnica	9.86	2.6%	8.22	2.5%	8.86	2.5%	
	Universitaria	10.81	2.8%	8.29	2.5%	11.27	3.1%	
	Postgrado	16.18	3.6%	15.79	3.9%	14.77	3.5%	
Trabajo de la Mama	Tiempo Parcial	-2.63	-0.6%	-4.51	-1.1%	-1.71	-0.3%	Tiempo Completo
	Buscando trabajo	-8.99	-2.2%	-12.28	-3.1%	-6.57	-1.5%	
Trabajo de la Papa	En la casa	4.23	1.3%	1.31	0.5%	2.25	0.8%	Tiempo Completo
	Tiempo Parcial	-6.02	-1.5%	-4.70	-1.1%	-4.67	-1.1%	
	Buscando trabajo	-8.47	-2.3%	-4.31	-1.1%	-3.33	-0.9%	
Pc en Casa	En la casa	0.48	0.2%	4.97	1.3%	3.91	1.1%	Si
	No	-14.17	-3.6%	-14.06	-3.7%	-14.02	-3.6%	
Internet casa	No	-0.57	-0.2%	1.20	0.3%	0.99	0.2%	Si
Libros Casa	No	-2.26	-0.6%	-0.31	-0.1%	-1.47	-0.4%	Si
País	Brasil	12.48	4.2%	-0.61		-3.59	-0.2%	Argentina
	Chile	16.37	6.0%	6.71	2.4%	-14.01	-2.1%	
	Colombia	16.85	5.2%	-3.86	-0.7%		0.7%	
	Costa Rica	51.30	15.2%	20.71	6.7%	4.33	3.3%	
	México	27.06	9.0%	18.49	5.9%	-17.47	-2.0%	
	Perú	-9.37	-2.1%	-21.67	-6.1%	-33.91	-8.2%	
	Uruguay	25.69	8.0%	27.49	7.5%	-4.54		

Variables asociadas a la institución

Moral del Profesor	Índice	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	
Usa calculadora	Simple	16.95	4.3%	15.14	4.0%	14.27	3.5%	No usan

	Científica	12.12	3.0%	9.58	2.5%	8.58	2.1%	
	Grafica	-20.91	-5.8%	-17.40	-4.7%	-19.36	-5.3%	
	No tiene	-6.19	-1.4%	-8.06	-1.8%	-6.17	-1.4%	
% de profesores con Postgrado	Continua	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	
Concentración Profesor	Continua	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	
Participación Profesor	Continua	-0.41	0.0%	-1.88	-0.4%	-1.74	-0.3%	
Autonomía del Colegio	Continua	0.41	0.0%	1.89	0.4%	1.74	0.3%	
Calidad Infraestructura	Continua	0.00	0.0%	0.00		0.00	0.0%	
Calidad Recursos	Continua	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	
Responsabilidad colegio	Continua	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	
Curricular								
% de Tareas en el Internet	10-25%	6.54	1.8%	4.60	1.4%	1.13	0.3%	<10%
	26-50%	10.44	2.7%	4.64	1.4%	4.45	1.3%	
	51-75%	9.19	2.3%	4.84	1.4%	3.70	1.0%	
	>75%	8.94	2.4%	4.41	1.3%	3.61	1.0%	
Profesor enseña interés	Casi todas	6.02	1.4%	8.16	2.0%	6.09	1.4%	Todas las lecciones
	Algunas	2.76	0.8%	3.87	1.1%	4.60	1.3%	
	Nunca	-0.49	-0.3%	4.59	1.0%	4.98	1.1%	
Localización Colegio	Pueblo Pequeño	10.84	3.2%	6.99	2.2%	6.87	2.3%	Rural
	Pueblo	13.36	4.0%	8.33	2.5%	7.21	2.3%	
	Ciudad	14.69	4.4%	8.03	2.5%	8.44	2.7%	
	Gran Ciudad	23.43	6.3%	15.14	4.0%	11.57	3.2%	

Proporción de niñas en el colegio	Continua	0.00	0.0%			0.00	0.0%		
Ratio Computadores por alumno	Continua	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%		
Ayuda de los padres	Poco	-7.39	-1.6%	-6.89	-1.5%	-7.50	-1.7%	Mucho	
	Ninguna	-8.87	-2.0%	-7.88	-1.8%	-9.89	-2.1%		
Ratio Estudiantes por profesor	Continua	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%		
Selectividad	Casi Siempre	3.04	0.6%	4.27	0.8%	2.50	0.4%	Nunca	
Tamaño Clase	Continua	-0.001	0.0%	-0.001	0.0%	-0.001	0.0%		
Tamaño Colegio	Continua	0.000	0.0%	0.000	0.0%	0.000	0.0%		
Proporción de Profesores Certificados	Continua		0.0%	0.00	0.0%		0.0%		
	Constante	412.99	5.98	398.16	5.95	447.23	6.07		
Tipo de Colegio	Privado - Publico	-2.99	0.2%	-10.51	-1.8%	-3.78	-0.1%	Privado	
	Publico	-31.52	-7.2%	-30.74	-7.2%	-28.75	-6.6%		
Estudiantes Evaluados		5,451,559							
R2		0.47	0.48	0.47	0.48	0.44	0.44		