



**El Colegio  
de la Frontera  
Norte**

**IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EL LOGRO  
ESCOLAR COLOMBIANO**

Tesis presentada por

**José Wilmar Quintero Peña**

Para obtener el grado de

**MAESTRO EN ECONOMÍA APLICADA**

Tijuana, B. C., México

2018

## **Constancia de Aprobación**

Director de Tesis: Dr. Mario Alberto Jurado Montelongo

Aprobada por el Jurado Examinador

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

## ***Agradecimientos***

*En primer momento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-CONACYT, por la beca otorgada para realizar mis estudios de maestría y a El Colegio de la Frontera Norte por brindarme la formación recibida y ser parte de tan prestigiosa institución.*

*Dr Mario Alberto Jurado, por ser mi asesor de tesis. A todos los profesores del COLEF que me impartieron los diferentes cursos, así como al cuerpo de profesores del Centro de Investigación en ciencias sociales y económicas del IPN, por darme una inmersión única en los temas de gestión de la tecnología.*

*A mis lectores, Dr. Oscar Pelález Herreros y Dr. Francisco Cabrera Hernández, por sus comentarios para la mejora de la investigación.*

## **Resumen**

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han cambiado la forma en como el conocimiento es generado y transmitido; impactando todos los aspectos de la sociedad. Esta investigación analiza el impacto de las TIC en el logro escolar en la educación media en Colombia. Enfocado en la economía de la educación y con información longitudinal a nivel de establecimiento educativo de 2014 a 2016, se estima mediante modelo de efectos fijos y métodos de emparejamiento, el impacto de las TIC en las pruebas estandarizadas, así como en la tasa de deserción y reprobación. Los resultados muestran en líneas generales efectos negativos en las pruebas estandarizadas, y positivos en la tasa de deserción y reprobación. También con información a nivel de estudiante de las pruebas SABER 11, se muestra evidencia negativa de las TIC sobre las pruebas estandarizadas. Finalmente, mediante las Encuesta Nacional del Uso del Tiempo (ENUT) se exploran los mecanismos por los cuales se transmite el efecto de las TIC para el entretenimiento, encontrando que demandan más tiempo para estudiar. Estos efectos negativos de las TIC podrían traer consecuencias futuras, no solo en las pruebas, sino en términos de capital humano y por lo tanto de acceso al mercado laboral.

**Palabras Clave:** Economía de la educación, TIC, uso del tiempo, logro escolar.

**Clasificación JEL:** A20, O39, I24, J01.

## **Abstract**

Information and communication technologies (ICT) have changed the way knowledge is created and communicated; having an impact on all aspects of society. With this research the effect of ICT on academic achievement in secondary education in Colombia is analyzed. Focused on economics of education and with a longitudinal information at the level of the school from 2014 to 2016, the effect of ICT on standardized tests, the school drop outs and failure rate are estimated using the fixed-effects model and matching methods. In general terms the results indicate negative effects on the standardized tests, and positive in the drop outs and failure rate. Also, at student-level data from the SABER 11 test, negative evidence of ICT on standardized tests is revealed. Finally, the mechanisms whereby the effect of ICT is transmitted for entertainment are explored through the use of time survey (ENUT) finding that they demand more time to study. These negative effects of ICT could have future consequences, not only on the tests, but also in the opportunity to access to the labor market.

**Keywords:** Economics of education, ICT, time use, academic achievement

## Contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>I. EFECTOS DE LAS TIC EN EL LOGRO ESCOLAR: ASPECTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS.....</b>	<b>8</b>
1.1 Evaluación de Programas .....	9
1.2 Estudios con Información de Corte Transversal o Datos de Panel.....	13
1.3 Brechas digitales.....	17
1.4 Modelo teórico- Computador en el hogar .....	18
1.5 Modelo teórico- Función de producción .....	20
1.6 Hipótesis .....	21
1.7 Consideraciones teóricas y metodológicas .....	21
<b>II. METODOLOGÍA</b>	
2.1 Datos .....	24
2.2 Sistema Educativo Colombiano .....	26
<b>III. EVOLUCIÓN DE LA BRECHA DIGITAL ENTRE LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA EN COLOMBIA .....</b>	<b>28</b>
<b>IV. EFECTO DE LAS TIC EN EL LOGRO ESCOLAR-NIVEL ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO</b>	
4.1 Estrategia Empírica a Nivel Establecimiento Educativo .....	33
4.2 Estadísticas descriptivas .....	35
4.3 Resultados .....	38
4.4 Efectos en la tasas de deserción y reprobación .....	46
4.5 Emparejamiento de puntajes de propensión .....	50
<b>V. TIC Y LOGRO ESCOLAR- NIVEL ESTUDIANTE</b>	
5.1 Estadísticas Descriptivas .....	58
5.2 Estrategia Empírica .....	60
5.3 Efecto del computador en el hogar .....	62
<b>VI. USO DEL TIEMPO-ENTRE ESTUDIAR Y EL ENTRETENIMIENTO DIGITAL .....</b>	<b>65</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>67</b>

<b>Anexo A. Cuadros y figuras: Capítulo 3</b>	<b>i</b>
<b>Anexo B. Cuadros y figuras: Capítulo 4</b>	<b>iv</b>
<b>Anexo C. Cuadros y figuras: Capítulo 5</b>	<b>xiv</b>
<b>Anexo D. Cuadros y figuras: Capítulo 6</b>	<b>xxii</b>
<b>Anexo E. Abreviaturas y glosario</b>	<b>xxiii</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>xxvi</b>

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 3.1.</b> Descriptivas- Evolución de la brecha digital .....	28
<b>Cuadro 3.2.</b> Efectos marginales. Modelo logit-probabilidad de acceder a computador y conexión a internet .....	31
<b>Cuadro 4.1.</b> Valores medios variables establecimientos educativos .....	33
<b>Cuadro 4.2.</b> Modelo de efectos fijos de establecimientos y año .....	40
<b>Cuadro 4.3.</b> Efectos marginales-modelo logit- probabilidad de pertenecer al cuartil superior. 42	
<b>Cuadro 4.4.</b> Efectos marginales-modelo logit- probabilidad de pertenecer al cuartil inferior. 43	
<b>Cuadro 4.5.</b> Efectos heterogéneos-modelo efectos fijos de departamento .....	48
<b>Cuadro 4.6.</b> Efecto de las TIC en la tasa de deserción .....	49
<b>Cuadro 4.7.</b> Efecto de las TIC en la tasa de reprobación .....	53
<b>Cuadro 4.8.</b> Diferencias co-variables. Tratados y control .....	54
<b>Cuadro 4.9.</b> Efectos marginales. Variable dependiente usar los bienes TIC intensivamente ..56	
<b>Cuadro 4.10.</b> Resultados estimación Propensity Score Matching (ATT) .....	59
<b>Cuadro 5.1.</b> Estadísticas descriptivas SABER11-2017 .....	63
<b>Cuadro 5.2.</b> Efecto del computador en el hogar MCO y MCO2 .....	64
<b>Cuadro 5.3.</b> Correlaciones .....	64
<b>Cuadro 5.4.</b> Prueba de endogeneidad .....	64
<b>Cuadro 6.1.</b> Tiempo dedicado al entretenimiento digital, tiempo de estudio, en la escuela- y tiempo dedicado a dormir. Rango de edad 8-16 años .....	66
<b>Cuadro A 3.1.</b> Tenencia de computador en el hogar .....	i
<b>Cuadro A 3.2.</b> Conexión a internet en el hogar .....	i
<b>Cuadro A 3.3.</b> Tenencia de computador en el hogar, según la naturaleza de la institución educativa .....	i
<b>Cuadro A 3.4.</b> Conexión a internet en el hogar, según la naturaleza de la institución educativa .....	ii
<b>Cuadro A 3.5.</b> Tenencia de computador en el hogar, según el área de residencia .....	ii
<b>Cuadro A 3.6.</b> Conexión a internet en el hogar, según la naturaleza de la institución educativa .....	iii
<b>Cuadro B.4.1.</b> Estadísticas descriptivas a nivel establecimiento educativo 2014 .....	iv
<b>Cuadro B.4.2.</b> Estadísticas descriptivas a nivel establecimiento educativo 2015 .....	v
<b>Cuadro B 4.3.</b> Estadísticas descriptivas a nivel establecimiento educativo 2016 .....	vi
<b>Cuadro B.4.4.</b> Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos de áreas rurales ...vii	
<b>Cuadro B.4.5.</b> Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos de áreas urbanas ...vii	
<b>Cuadro B.4.6.</b> Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos públicos .....	viii
<b>Cuadro B.4.7.</b> Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos privados .....	ix
<b>Cuadro B.4.8.</b> Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos de prestación directa .....	x
<b>Cuadro B.4.9.</b> Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos bajo la modalidad de administración del servicio.....	xi

<b>Cuadro B.4.10.</b> Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos bajo la modalidad de contrato para la prestación del servicio .....	xii
<b>Cuadro C.5.1.</b> Interacción tenencia de computador y usuario top de internet .....	xiii
<b>Cuadro C.5.2.</b> Interacción nivel socioeconómico alto y tenencia de computador en el hogar.....	xiv
<b>Cuadro C.5.3.</b> Interacción nivel socioeconómico bajo y tenencia de computador en el hogar .....	xv
<b>Cuadro C.5.4.</b> Interacción nivel socioeconómico bajo y usuario frecuente de internet .....	xvi
<b>Cuadro C.5.5.</b> Interacción nivel socioeconómico alto y usuario frecuente de internet .....	xvii
<b>Cuadro C.5.6.</b> Mínimos cuadrados ordinarios de las pruebas SABER 11 2017.....	xviii
<b>Cuadro C.5.7.</b> Mínimos cuadrados ordinarios de las pruebas SABER 11-2017 en el área-rural.....	xix
<b>Cuadro C.5.8.</b> Mínimos cuadrados ordinarios de las pruebas SABER 11-2017 en el área-urbana .....	xx
<b>Cuadro D.6.1.</b> Tiempo dedicado al entretenimiento digital, tiempo de estudio, en la escuela y tiempo dedica a dormir. Rango de edad 8-12 años .....	xxi
<b>Cuadro D 6.2.</b> Tiempo dedicado al entretenimiento digital, tiempo de estudio, en la escuela y tiempo dedica a dormir. Rango de edad 13-16 años .....	xxii

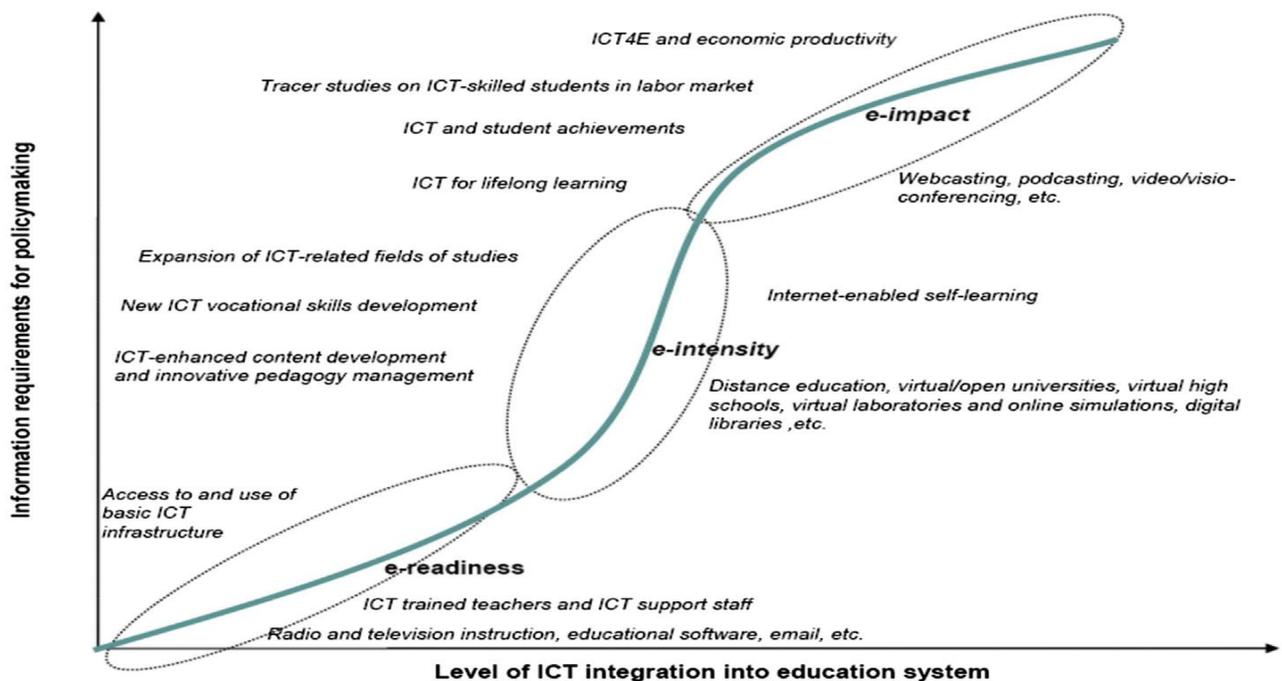
## Índice de figuras

<b>Figura 1.0.</b> Niveles de integración de las TIC al sistema educativo .....	1
<b>Figura 2.0.</b> Servicios o actividades para las que utilizan internet los jóvenes entre 12-17 años .....	4
<b>Figura 3.2.</b> Evolución de las curvas de concentración de la tenencia de computador y acceso- a internet en el hogar de los estudiantes de educación media .....	29
<b>Figura 4.1.</b> Probabilidad de recibir tratamiento, para todos los establecimientos .....	52
<b>Figura 4.2.</b> Probabilidad de recibir tratamiento, para todos los establecimientos públi- cos y privados .....	52
<b>Figura 4.3.</b> Probabilidad de recibir tratamiento, para todos los establecimientos urbano y ru- ral .....	52
<b>Figura 4.4.</b> Gráficos de balanceo .....	55
<b>Figura 6.1.</b> Relación promedio horas de estudio y edad .....	65

# INTRODUCCIÓN

Blurton (1999) define las TIC como “un amplio conjunto de herramientas tecnológicas y recursos usados para comunicarse, crear, diseminar, almacenar y manejar información”<sup>1</sup>. Skryabin, Zhang, Liu y Zhang (2015) resaltan la clasificación del instituto de estadística de la UNESCO, que establece los tres niveles de integración de las TIC en el sistema educativo. En primer lugar, el alistamiento, que cubre aspectos de infraestructura y es el soporte del sistema educativo, su principal criterio es el acceso y uso básico de las TIC; en segundo lugar se encuentra la intensidad, que se refiere a los distintos modos de uso de las TIC, como por ejemplo, la educación virtual y demás mediaciones TIC. Finalmente, el impacto en el crecimiento económico, el logro escolar y el mercado laboral.

**Figura 1.0** Niveles de integración de las TIC al sistema educativo.



Fuente: Skryabin et al. (2015)

<sup>1</sup> Sin embargo, continuamente redefine este concepto de TIC, mediante el cambio tecnológico. Por ejemplo Inaba y Squicciarini (2017), mediante información mundial de patentes, realiza una nueva clasificación de estas en los diversos sectores. El educativo no es ajeno, y reportó la incorporación de dos nuevas tecnologías en el sector.

En la figura 1.0, se muestran los niveles antes descritos, y las interacciones que se deben establecer para que las TIC se incorporen de manera exitosa al sistema educativo, de tal manera que promuevan el crecimiento y desarrollo económico, ayudando a alcanzar objetivos globales en la reducción de la brecha digital en los países en desarrollo.

Kozma(2008) plantea diferentes aspectos de la importancia de realizar inversiones en TIC. Entre estos se encuentran: (I) soportar el crecimiento económico mediante el desarrollo del capital humano, incrementando la productividad de la fuerza laboral; (II) la promoción del desarrollo social mediante la participación del conocimiento, incentivando la creatividad cultural, aumentando la participación democrática, mejorando el acceso a los servicios del gobierno y promoviendo la cohesión social; (III) avanzar en la reforma educativa, es decir, la revisión de los currículos y cambios en las formas de evaluación.

Por su parte, Johannessen (2010), vislumbra que las TIC, en años recientes, emergen como un área de política, pues, tanto en países desarrollados y en desarrollo, han creado estrategias para implementarlas. Hace un llamado a los autores de políticas educativas sobre el rol de las TIC, ya que se debe tener en cuenta que son una parte integral del aprendizaje, en la medida que deben proveer las condiciones necesarias para que las familias de bajos ingresos desarrollen las habilidades necesarias, y de esta manera disminuir las brechas digitales. Sin embargo, los hacedores de política requieren evidencia sobre la relación de causalidad para establecer políticas públicas en este sentido.

En sintonía con lo anterior, Erstad (2010), propone el análisis de las TIC sobre el logro escolar, bajo una mirada holista al sistema educativo, con el fin de crear un modelo que mire los diferentes niveles y dimensiones. Este autor resalta la importancia del concepto de sociedad del conocimiento y las redes, ya que son factores relevantes para identificar oportunidades con las TIC. También propone análisis de las TIC a nivel nacional, local, institucional, de enseñanza, ambiente de aprendizaje, colectivo y por último a nivel individual. A nivel institucional, el autor destaca el liderazgo, la cultura del establecimiento educativo, la colaboración, y la reorganización.

Colombia ha implementado, desde la apertura comercial (años noventa), diversos programas de acceso y uso de TIC, en diversos ámbitos del país como la administración pública, empresas, sector educativo y la actividad cultural. Según el Plan Nacional de desarrollo 2014-2018, en 2014 se alcanzó una mejora significativa en la conectividad; esto debido, principalmente, al despliegue de infraestructura; conectando, así, el 96 % de los municipios a la red nacional de fibra óptica y pasando de 5 a 9 accesos de cables submarinos. Asimismo, se generó una mayor oferta de servicios, al alcanzar 9,7 millones de conexiones a internet banda ancha, y se desarrollaron programas que facilitaron el acceso de todos los colombianos a las TIC, instalando 5.225 kioscos Vive Digital<sup>2</sup> y 237 puntos Vive Digital<sup>3</sup>.

Sin menoscabar lo anterior, la brecha digital en el acceso a computadoras en hogar entre los jóvenes es elevada, pues según el Instituto Colombiano para la evaluación de la educación (ICFES), en los micro-datos de 2017, cerca del 40% de los estudiantes reportaron no tener computador en su hogar. Esta brecha se profundiza según el nivel socioeconómico, pues el 61% de los estudiantes de estrato<sup>4</sup> uno, reportaron no tener computador en el hogar. En la figura 2.0, con información de la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) para el año 2016<sup>5</sup>, se aprecia que los jóvenes de 12 a 17 años, cerca del 60% reportó usar internet para redes sociales; 53% para obtener información; 46% para correo y mensajería; 31 % para actividades de entretenimiento; 50% para actividades de educación y aprendizaje. Las actividades o actividades que menos usan internet en este este rango de edad, se encuentran las de banca electrónica, trámites gubernamentales y medios de comunicación. En 2017, el 19% de los estudiantes de educación media dedicaron más de 3 horas a realizar actividades diferentes a las escolares (SABER11, 2017).

---

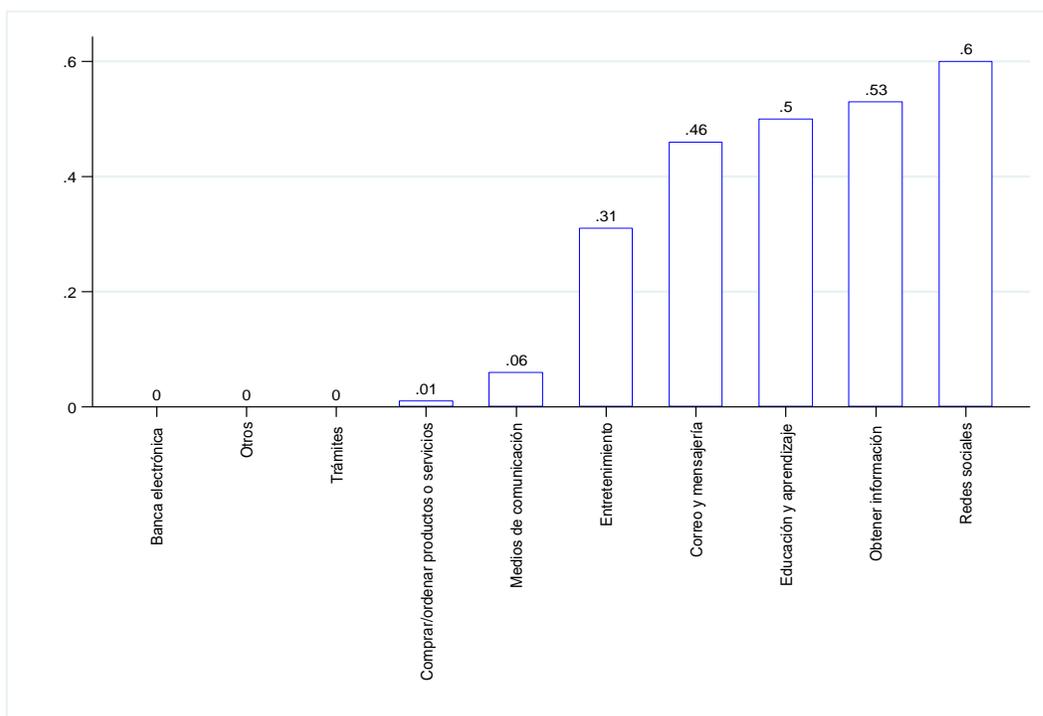
<sup>2</sup> Los Kioscos Vive Digital son puntos de acceso comunitario a Internet para los niños, jóvenes y adultos en zonas rurales de más de 100 habitantes, ubicados en las zonas más alejadas de Colombia, donde pueden conectarse a internet y recibir capacitaciones gratuitas en uso y apropiación de las TIC.

<sup>3</sup> Son centros comunitarios de acceso a Internet en cabeceras municipales y en zonas de estratos 1, 2 y 3, donde haya un manifiesto interés de actores regionales por participar y que además cuenten con conexión a redes de transporte terrestre de Banda Ancha tales como Fibra Óptica, redes ADSL, cable, entre otras.

<sup>4</sup> Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), los estratos 1, 2 y 3 corresponden a estratos bajos que albergan a los usuarios con menores recursos, los cuales son beneficiarios de subsidios en los servicios públicos domiciliarios; los estratos 5 y 6 corresponden a estratos altos que albergan a los usuarios con mayores recursos económicos, los cuales deben pagar sobrecostos (contribución) sobre el valor de los servicios públicos domiciliarios. El estrato 4 no es beneficiario de subsidios, ni debe pagar sobrecostos, paga exactamente el valor que la empresa defina como costo de prestación del servicio, (DANE, 2016).

<sup>5</sup> Se descargaron los microdatos de la ECV, y se realizaron los cruces con el rango de información citado.

**Figura 2.0.** Servicios o actividades para las que utilizan internet los jóvenes entre 12-17 años.



Fuente: Elaboración propia con base a la ECV 2016.

Las TIC no sólo afectan las actividades relacionadas con habilidades digitales, sino que alcanzan otros aspectos en la sociedad, tales como: la productividad, el capital social, el bienestar subjetivo, etc. El uso de las TIC podría distraer a los estudiantes, puesto que el tiempo dedicado al entretenimiento disminuye las horas dedicadas a adquirir competencias en diferentes áreas como: matemáticas, lenguaje, ciencias naturales, inglés, entre otras. La OECD (2015) recientemente en su estudio “*Students, Computers and Learning: Making the Connection*” no sólo se cuestiona el valor de las TIC y las formaciones docentes en su uso, como mecanismos para el desempeño académico de los estudiantes, sino que, además, responsabiliza al uso de las TIC, del bajo logro alcanzado en las pruebas PISA en algunos países como Emiratos árabes, Chile, Brasil y Colombia. El objetivo general de la presente investigación es medir el impacto de las TIC sobre el logro escolar en Colombia en la educación media. Los objetivos específicos son: (i) analizar la evolución de la brecha digital entre los estudiantes de educación media en Colombia; (ii) Mostrar los efectos de las TIC por diferentes subgrupos a nivel de establecimiento educativo; (iii) Analizar el efecto de las TIC

a nivel hogar; (iv) mostrar la relación entre el tiempo dedicado al entretenimiento y al estudio; (vi) proponer recomendaciones de política pública, referentes a la adopción de TICS.

La presente investigación estudia el efecto que tienen las TIC en la escuela y el hogar, sobre el logro escolar en Colombia, tanto en pruebas estandarizadas, así como en las tasas de deserción y reprobación, con datos a nivel establecimiento educativo, mediante la Encuesta de Investigación de Educación Formal (EIFE), que es realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE); a nivel estudiante las pruebas SABER 11, realizadas por el Instituto Colombiano para la evaluación de la educación (ICFES) y pretende dar respuesta a las siguientes preguntas: (i) ¿Cuál es el efecto del acceso y uso intensivo de las TIC en el hogar y la escuela, en el logro escolar en los estudiantes de educación media en Colombia? ¿son los efectos uniformes o cambian de acuerdo con características que difieren entre las escuelas y los hogares? ¿Cómo ha evolucionado la brecha digital entre los estudiantes de educación media en Colombia?. Si bien se utiliza información a nivel censo, tanto de establecimiento educativo, como a nivel estudiantes, se presentan limitantes en cuanto al tiempo de análisis porque solo se analizan tres años a nivel establecimiento, por su parte el análisis a nivel estudiante es de carácter transversal, debido a que la base SABER11 solo recolecta la información cuando los estudiantes están próximos a terminar su educación media y no es posible conocer el tiempo de acceso a los bienes TIC, para de este modo medir el efecto de las TIC teniendo en cuenta el tiempo de acceso.

Los mecanismos por los cuales las TIC afectan el logro escolar se dan por varios canales. En primer lugar, mejoran las habilidades en el manejo de procesadores de texto, hojas de cálculo, navegadores y otros softwares, y a su vez posibilitan menor dependencia de los docentes, pues la computadora los sustituye al estar presente a cualquier hora del día en el hogar, generando mayor flexibilidad (Beltran et al, 2010; Fuchs y Woessmann, 2004). Un uso frecuente de las TIC podría generar desórdenes en la salud, desde los físicos hasta los mentales. En los físicos podría aumentar el riesgo de obesidad, ojos irritados, dolores de espalda y cuello, en los mentales, dado que disminuyen las relaciones sociales cara a cara, genera desordenes psicológicos, tales como: agresividad, estrés, ansiedad, desconcentración, manías, obsesiones y desmotivación (Subrahmanyam et al. 2000; Chen y Lee, 2013; Scherer

y Hatlevik, 2017). De hecho, en un estudio realizado en Israel, Salomon y Kolikant (2016) muestran que la mayoría de estudiantes de la secundaria reportaron que en algún momento usaron el celular mientras estaban en la clase, esto con el fin de atender redes sociales. Con esto los autores resaltan el hecho que muchos jóvenes tienen tendencias a sufrir adicción a las redes sociales. Algunos desordenes psicológicos, obedecen a que los estudiantes dormiten a altas horas de la noche, (Kirschner y Karpinski, 2010). El uso de internet podría mejorar el vocabulario de los estudiantes (Hofferth y Moon, 2012).

También, usar intensivamente las TIC, tiene efectos en la disminución del tiempo destinado a realizar actividades en las calles, reduciendo la participación en actividades delictivas (Beltran et al 2010). La OCDE (2010) en este sentido, ha planteado si es la cantidad o la calidad en el uso de las TIC, las que verdaderamente mejoran los resultados escolares, de este modo indican que la importancia radica en optimizar el uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje.

La presente investigación contribuye a la literatura relativa a TIC y su relación con el logro escolar de varias maneras: es una de las primeras estimaciones con datos administrativos a nivel de censo, tanto para estudiantes, así como de establecimientos educativos de educación media en un país en desarrollo como Colombia. En segundo lugar, el análisis econométrico incluye controles a nivel hogar, regional, diferentes formas de prestación de servicios, y modalidades, como por ejemplo los establecimientos de tiempo completo, jornada única, entre otras características, que la mayoría de los estudios ignoran al realizar los análisis de correlaciones o causalidad. En tercer lugar, se realizan estimaciones por diferentes subgrupos, dada la heterogeneidad de los resultados en las pruebas. También incluye información no solo para las pruebas de matemáticas y lecturas, que son las principalmente utilizadas en los estudios, además introduce la prueba de inglés, ciencias naturales y un resultado global. Adicionalmente se analizan los efectos en otros indicadores de logro escolar como las tasas de deserción y reprobación. Por su parte, con información a nivel estudiante, se analizan los efectos del uso frecuente de las TIC para actividades no escolares en el logro escolar, de este modo dando matices sobre los efectos, principalmente de las redes sociales, como un mecanismo de transmisión. Los resultados indican que se mantienen elevadas brechas digitales entre los estudiantes de educación media en Colombia, también que las TIC

tienen efectos negativos en el logro escolar, principalmente porque el uso de las TIC se enfoca en actividades de entretenimiento, lo que disminuye las horas de exposición a estudiar.

La presente investigación se divide en seis capítulos; en primer lugar, se hace una revisión de la literatura, enfocada en aspectos teóricos y metodológicos, dividiendo los estudios de las TIC y el logro escolar en tres: la evaluación de programas, los estudios de corte transversal o datos de panel, y los de brecha digital.

En segundo lugar, se expone la metodología empleada, las fuentes de información, a nivel establecimiento educativo y estudiantes. El tercer lugar, se muestra la evolución de la brecha digital de los estudiantes de la educación media en Colombia. El cuarto capítulo analiza el impacto de las TIC sobre el logro escolar en los establecimientos de educación media en Colombia, mediante estimaciones de efectos fijos de establecimiento y departamento, se encuentran los efectos mencionados. También para estar acorde con los problemas de endogeneidad planteados por la literatura, se implementa la metodología *Propensity Score Matching* (PSM). En quinto lugar, mediante una variable instrumental se analiza el efecto de la computadora en el hogar sobre el logro escolar. Finalmente con la Encuesta Nacional del uso del Tiempo (ENUT), se muestra la relación entre el tiempo dedicado al entretenimiento sobre las horas dedicadas a estudiar y dormir.

## **I. EFECTOS DE LAS TIC EN EL LOGRO ESCOLAR: ASPECTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS**

Becker (1964) considera la educación y la formación como inversiones que realizan individuos racionales con el fin de incrementar su eficiencia productiva y sus ingresos. Supone que el agente económico (individuo) en el momento que toma la decisión de invertir, o no, en su educación, arbitra entre los costos de la inversión (por ejemplo, el costo de oportunidad –salario que deja de percibir por estar estudiando– y los costos directos, es decir, los gastos de estudios) y los beneficios que obtendrá en el futuro, en caso de seguir formándose. Como lo resaltan Dolton, Marcerano y Navarro (2003), la atención prestada a los mecanismos por los cuales se da la adquisición de capital humano es poco estudiada, en este sentido las TIC son uno de ellos, al ser un medio que facilita habilidades, y por lo tanto se traduce en buenos desempeños escolares y laborales. Los mecanismos por los cuales las TIC afectan los resultados escolares son variados y estudiados desde diversas ópticas.

Al buscar las palabras clave: “*ICT and student learning*”, “*ICT and academic performance*”; “*ICT and academic outcome*” y “*ICT and grades*”, en SCOPUS, se aprecia que es a partir de principios de los años dos mil, que se incrementan significativamente las publicaciones referentes al análisis de esta relación. Los más relacionados se dan para la última combinación, donde se encuentran cerca de 500 documentos. Para las dos primeras combinaciones aparecen más de 4000 documentos, una proporción importante corresponde a otros tópicos relacionados, pero no directamente ligados a la relación entre el logro escolar y las TIC.

La evidencia de los efectos de las TIC en logro escolar, son variados: resultados mixtos, positivos, negativos o insignificantes. En particular se encuentran tres clasificaciones: (1) los que evalúan experimentos naturales o controlados, es decir programas enfocados en mejorar el acceso y uso de las TIC por parte de los estudiantes; (2) los que usan información de corte transversal o datos de panel, principalmente las pruebas PISA, TIMMMS, PIRLS, NAEP, o encuestas estructuradas a poblaciones específicas, entre otras; (3) los que se enfocan exclusivamente al análisis de las brechas digitales y dan matices sobre el uso de las TIC en distintas poblaciones y sus efectos en resultados académicos. Según la OCDE (2008), se

presentan dificultades para estudiar esta relación, principalmente por la falta de información a gran escala para lograr resultados contundentes en este sentido.

## **1.1 Evaluación de Programas**

En términos generales se evalúan programas que entregan recursos TIC a los estudiantes o escuelas, encontrando resultados negativos y no significativos, en el logro escolar, y positivos en las habilidades informáticas. A pesar que aumenta el uso y disponibilidad de los recursos TIC, los resultados adversos se mantienen. Concuerdan que una posible explicación a esto, se debe a que la enseñanza por medio de las TIC es menos efectiva que la tradicional y que las evaluaciones analizan un horizonte de tiempo corto, para tener resultados robustos y confiables (ver: Lueven, Lindahl, Osterbeck y Webbink, 2007; Angrist y Lavy's, 2002; Barrera y Lindel, 2009, Malamud y Pop-Eleches, 2011; Cristia, Ibararán, Cueto, Santiago y Severín, 2012).

En particular Malamud y Pop-Eleches (2011), para Rumanía, mediante regresiones discontinuas, muestran que el programa de “voucher”, para la compra de equipos personales entre los estudiantes matriculados en escuelas públicas, tiene efectos positivos en las habilidades computacionales, pero negativos en sus calificaciones en matemáticas, inglés y rumano, en cerca de  $1/3$  y  $1/4$  desviaciones estándar. También dan un esbozo sobre los efectos de las restricciones que imponen los padres a sus hijos, sobre el uso del computador, encontrando que disminuyen las habilidades computacionales sin mejorar los resultados académicos.

Cristia, Ibararán, Cueto, Santiago y Severín (2012), realizan una evaluación del programa “un laptop por niño” en las escuelas rurales del Perú, después de 15 meses de implementación. El impacto se evalúa sobre la prueba de matemáticas, lenguaje y habilidades cognitivas. Encuentran que el programa no incrementó los resultados en matemáticas y lenguaje. Argumentan que este resultado obedece a que posiblemente no se usan directamente para el aprendizaje, sino para actividades de entretenimiento. Resultados contrarios encuentran en las habilidades cognitivas, explicado por la mejora en los procesos

del pensamiento, incentivado por el software educativo que se encuentra incorporado en los equipos del programa. Proponen mejorar la calidad de la instrucción, con el fin de avanzar en las pruebas de matemáticas y lenguaje, puesto que entregar los computadores por si solos, no mejora los resultados.

Para Colombia se encuentra la evaluación del programa “Computadores para educar”. Programa en alianza entre el sector público y privado, que acondiciona equipos donados por organizaciones privadas, y capacita a los docentes en cómo usarlos. Los hallazgos de Barrera y Lindel (2009) indican que el programa, si bien incrementó el número de computadores en los establecimientos educativos y el uso de estos, impacta muy poco los resultados de matemáticas y lenguaje. Además, no tuvo efectos en otras variables tales como: horas de estudio, percepción del establecimiento educativo, y relaciones con los compañeros.

Sin embargo, resultados contrarios son encontrados por Sánchez, Rodríguez y Márquez (2011), pues, muestran que incrementó el promedio de las pruebas SABER11, el ingreso a la educación superior, y disminución en la tasa de deserción. Sánchez *et al* (2011) argumentan que las posibles diferencias se deben a que la evaluación de Barrera y Lindel (2009) se llevó a cabo en el transcurso de 20 meses. En línea con este resultado, Grimes y Warschauner (2008), para el programa un computador por estudiante en California, encuentran que, para el primer año, los efectos del programa fracasaron, mientras para el segundo, el efecto fue significativo. Esto podría ser explicado por los costos de adaptación al programa. Esta evaluación se enfocó en tres tipos de escuelas: (1) de predominancia hispana; (2) asiática-americana, y (3) para estudiantes dotados y talentosos.

Adhikari, Scogings, Mathrani y Sofat (2017) evalúan el programa BYOD<sup>6</sup> en Nueva Zelanda. Responden a cómo las habilidades digitales, en particular, la autosuficiencia y la naturaleza del uso de la tecnología está transformando las prácticas curriculares en la escuela y el aula de clase. Con información longitudinal encuentran un cambio significativo en las fronteras sociales y académicas entre espacios formales e informales de aprendizaje, pues el aprendizaje uno a uno entre recursos tecnológicos provee un vínculo entre la escuela y el

---

<sup>6</sup> Programa que consiste en que los estudiantes lleven sus propios dispositivos personales (portátiles, tabletas, móviles...) a la escuela, para propósitos escolares.

hogar, dado que los estudiantes se apropian de su aprendizaje, y los profesores se convierten en facilitadores.

También muestran que la implementación del programa ha mejorado la flexibilidad y libertad para participar en actividades de aprendizaje, lo que ha conllevado a que los estudiantes sean más independientes, por lo tanto, tengan mayor responsabilidad en su aprendizaje. Aluden que los efectos positivos se dan por la forma de administrar el programa en la escuela, pues involucra todos los *Stakeholders*. En contraste, encuentran que las prácticas culturales, tales como la motivación y las actitudes hacia el aprendizaje, se habían estancado por la implementación del programa, lo que podría disminuir el logro escolar; asimismo sostener o aumentar la brecha en los resultados escolares.

Fairlie (2012) evalúa la importancia de tener computador en el hogar, pues argumenta que mejora las habilidades informáticas, en mayor medida que en la escuela, puesto que en el hogar existe mayor flexibilidad y disponibilidad continua, lo que permite desarrollar habilidades ofimáticas en cualquier momento. Mediante un experimento aleatorio controlado, se asigna a estudiantes de bajos niveles socioeconómicos del *Butte Community College*, localizado al norte de California, computadores gratis para ser usados en el hogar. La selección de este segmento de hogares es para estar en armonía con los problemas de sesgo de selección, porque los estudiantes con mejores habilidades, a su vez, son los que tienen la capacidad para comprar los equipos. Mediante un modelo *probit* ordenado encuentra un efecto considerable y positivo de recibir computador gratis en las habilidades computacionales. Resalta que los más jóvenes, de menor posición económica y las mujeres, se benefician más de este programa. Propone incentivar subsidios para adquirir computadores, principalmente en poblaciones de bajos ingresos, dado que las principales restricciones para el acceso al computador en el hogar son las financieras. En el contexto de una solución de política, los de menor ingreso deberían ser el foco principal.

Por su parte Goolsbee y Guryan (2006), mediante regresiones discontinuas, evalúan el impacto del subsidio a la tarifa de conexión a internet conocido como “E-Rate”, programa que implementó el gobierno estadounidense a finales de los noventa, con el fin de reducir la

brecha digital. La evaluación se realiza para las escuelas en California. Encuentran que, si bien incrementó la conectividad en las escuelas, no hubo efectos en el logro escolar en las escuelas beneficiadas por el subsidio.

Para Ecuador, Carrillo, Onofa y Ponce (2010), mediante un diseño experimental evalúan el impacto del programa “Más tecnología”, financiado por el gobierno de Guayaquil que comenzó en 2005, y su objetivo fue más de 400 escuelas públicas del grado tercero a quinto. Escuelas beneficiadas por el programa recibían infraestructura básica y cuatro computadores por escuela. Todos los computadores tenían software, que facilitaban el aprendizaje de lenguaje y matemáticas. Mediante el software se le hacía una prueba inicial, luego cada estudiante se exponía tres horas al software semanalmente, también los docentes recibían una capacitación, con el fin de hacer seguimiento al programa. Después de dos años de implementación del programa encuentran un impacto positivo cercano a 0.3 desviaciones estándar en matemáticas. Mientras para la prueba de lenguaje los efectos son negativos, pero no significativos. Los efectos heterogéneos, muestran que el software incrementa las brechas en los puntajes, ya que es mejor aprovechado por los estudiantes de mejores rendimientos.

Kuo, Tseng, Lin y Tang (2013), en un estudio que provee implicaciones prácticas para la puesta en marcha de programas para el entrenamiento de mujeres y poblaciones menos favorecidas, identifican factores claves y los posibles mecanismos que motivan a las mujeres de media y alta edad a adquirir y utilizar habilidades TIC. Con base a la teoría del capital social y cognitiva, desarrollan un modelo teórico y lo validan a través de mínimos cuadrados parciales y análisis de mediación. Su motivación radica en que, después de la pobreza y la violencia, la falta de educación digital es el tercer tópico en importancia que enfrentan las mujeres. Encuentran que el capital social directamente no predice la auto-eficacia en el manejo de la computadora, pero depende de la satisfacción en el aprendizaje, como mediador. En otras palabras, a menos que la estudiante desarrolle la satisfacción en el proceso de aprendizaje, altos niveles de capital social no se traducen en auto-eficacia en el manejo de la computadora. También muestran que la auto-eficacia en el manejo de la computadora media entre la relación entre TIC y la satisfacción en el aprendizaje, y que el uso de TIC y el capital social, produce un incremento en el bienestar subjetivo con mayor magnitud cuando las mujeres utilizan las TIC, para fines de entretenimiento.

## **1.2 Estudios con Información de Corte Transversal o Datos de Panel.**

En un estudio para 12 países de la Unión Europea, con los datos de la prueba PISA del año 2012, Agasisti, Izquierdo y Won (2017) analizan la hipótesis sobre cómo estudiantes de mejores posiciones económicas usan las TIC para actividades escolares, mientras los de menor ingreso para el entretenimiento. Argumentan que esto podría ayudar a explicar las brechas entre ricos y pobres. Mediante modelos tipo probabilísticos, regresión cuantílica, y mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Además de hacer frente a los problemas de endogeneidad, mediante métodos de emparejamiento y variables instrumentales (IV), encuentran que la interacción entre uso intensivo de TIC en el hogar y la escuela está relacionada con bajos niveles en las pruebas. Con IV encuentran que las TIC en el hogar disminuyen sustancialmente el rendimiento escolar en la mayoría de los países en análisis, también que en los estudiantes que usan diariamente las TIC, y no tienen soporte para el adecuado desarrollo de actividades académicas, los efectos adversos en el logro escolar se profundizan.

Karamti (2016) analiza la relación entre la disponibilidad y uso de las TIC, con el logro escolar en la educación superior en Túnez. Procedió con modelos lineales jerárquicos, dada la forma anidada de los datos. Centra la atención sobre la proficiencia en el uso de las TIC en profesores y estudiantes. Concluye que existe una relación inversa entre las TIC y el logro escolar, explicado principalmente porque los estudiantes, incluso los de bajo rendimiento escolar, están motivados a usar TIC, pero eso no implica generar valor agregado en los resultados. El resultado está en línea con Agasisti et al. (2017), en el sentido que los estudiantes, si bien cuentan con herramientas TIC, su uso se puede orientar a otras actividades diferentes a las escolares. En este sentido, Junco (2012) arguye que el acceso a internet y la computadora en el hogar sólo sirven para el entretenimiento.

Por su parte, Zhang y Liu (2015) analizan el efecto de las TIC sobre el logro escolar, con información PISA para el periodo 2000-2012. De esta manera estudian la evolución de los impactos en ese tiempo, mediante modelos multinivel, y, usando diversos controles, encuentran efectos negativos en matemáticas y ciencias; particularmente cuando el estatus

socioeconómico de la familia no cambia en el tiempo. Por otra parte conjeturan que la autoconfianza en los navegadores de internet se relaciona positivamente con buenos resultados escolares, por tanto, como recomendación, proponen desarrollar programas que promuevan la autoconfianza como mecanismo para mejorar los resultados en matemáticas y ciencias.

Fuchs y Woessmann (2004) resaltan que usar computadores podría afectar los resultados económicos en, al menos, dos formas: (1), las habilidades informáticas, por si solas, tienen efectos directos en la productividad y los salarios; (2) las computadoras que se utilizan para aprender otras habilidades, tales como matemáticas, lectura y ciencias, traen consigo efectos positivos en el mercado laboral.

En particular la primera forma ha sido ampliamente analizada por diferentes autores, que encuentran evidencia robusta entre las habilidades relacionadas con las TIC y los resultados en el mercado laboral; principalmente encuentran que trabajadores con “buenas” habilidades, tienen mejores salarios que sus pares con menos cualificaciones informáticas. Existe evidencia sobre la relación positiva en las pruebas de matemáticas y la productividad laboral (Borghans y Weel, 2004; Bishop, 1992). No obstante, esto trae consigo cambios en la demanda de trabajo; por ejemplo, en México, donde la adopción de TIC ha incrementado la demanda de los trabajadores más calificados, lo que refleja que las empresas están actualizando la cualificaciones debido a la adopción de las TIC (Lacovone y Pereira, 2018).

Adicionalmente, Fuchs y Woessmann (2004) plantean que los computadores y demás dispositivos tecnológicos podrían generar una distracción, y por ende menor rendimiento escolar, principalmente en el hogar donde la computadora, en muchas ocasiones, podría ser vista como un instrumento recreativo, ya sea mediante los videojuegos o redes sociales. En el caso de Colombia, Mejía y Quintero (2017), con base a la Encuesta de la Calidad de Vida (ECV), de 2015, muestran que cerca del 50% del tiempo que utilizan los colombianos en internet, lo hacen en redes sociales y juegos en la red. Resultado que se profundiza entre la población para los rangos de edad entre 12 -16 años, pues cerca del 70% lo usan para redes sociales.

Skryabin *et al.* (2015) incorporan información sobre el desarrollo de las TIC a nivel de países. En las variables incluyen el índice de TIC y el PIB per-capita de los países que participan en las pruebas TIMSS, PIRLS y PISA. Analizan el efecto de las TIC en la escuela y el hogar. Observan que las TIC a nivel nacional fueron un predictor significativo y positivo entre los estudiantes de cuarto y octavo grado. Resaltan que este efecto positivo puede ser explicado por la relación entre la brecha digital y las brechas entre las pruebas.

Salomon y Kolikant (2016) estudian la relación entre las TIC para actividades no académicas y los resultados escolares, mediante encuesta a 533 estudiantes en Israel. Por un lado, encuentran que las redes sociales son un medio por el cual los estudiantes pueden apoyarse con sus pares y amigos, con el fin de interactuar y compartir información para fines escolares. En otra línea resaltan aspectos negativos del uso intensivo de internet, entre ellos la adicción a internet y las multitareas, pues la mayoría de estudiantes reportaron que usaba dispositivos tecnológicos mientras estaban atendiendo la clase, de esta manera prestando menos atención a las clases, lo que se traduce en menor rendimiento escolar. En esta misma línea, Lei y Zhao (2007), resaltan que no es suficiente con el acceso a las TIC, sino que se debe prestar atención a la forma en como son usadas, pues el uso inapropiado va en contravía del proceso de aprendizaje.

Kirschner y Karpinski (2010) comparan los usuarios de cuentas activas de Facebook, con aquellos que no poseen una, encontrando que los estudiantes que usan Facebook necesitan más tiempo para estudiar y tienen bajos resultados; sin embargo, los estudiantes argumentan que no necesitan tiempo extra para estudiar, indicando que las redes sociales alejan a los estudiantes a un nivel subconsciente del aprendizaje.

Resultados positivos son encontrados por Hofferth y Moon (2012), quienes, basados en un estudio longitudinal, encuentran una relación directa entre jugar videojuegos y los puntajes en la solución de problemas y que el uso de internet mejora el vocabulario de los estudiantes. Anikó (2016) estudia los efectos de las diferencias en el acceso a las TIC en Hungría, con información PISA del año 2012, analizando las TIC en varias dimensiones, como: el tiempo usado en videojuegos, chatear, descargas de contenidos, entre otras. Muestran como

resultado una relación positiva de las TIC sobre el logro escolar en las pruebas de matemáticas, ciencias naturales y lectura. También vislumbran que las desigualdades en las pruebas están explicadas por el acceso y uso de las TIC.

Kang, Heo y Kim (2011), para Corea del Sur, analizan el efecto de las TIC en el logro escolar de los estudiantes que han crecido en el nuevo milenio, con la característica que identifican las TIC en tres dimensiones: Lugar, Propósito y Contexto. En el Lugar se encuentra las actividades relativas a las TIC en la escuela, enfocadas en preparar intensivamente a los estudiantes para que adquieran habilidades que les ayuden a mejorar su desarrollo académico; y fuera de esta, enfocadas en entretenimientos: video juegos, compras en línea, chatear y usar redes sociales. Referente al Propósito, destaca la división entre aprendizaje y entretenimiento. Por último, el Contexto contempla el escenario cuando dos o más estudiantes realizan trabajo colaborativo. A diferencia de la mayoría de los estudios, estos autores difieren en la definición del logro escolar, pues lo dividen en tres componentes, basado en la definición de Keris (2008): el dominio cognitivo, el dominio afectivo y el dominio sociocultural. En los resultados encuentran que existe una relación positiva entre el logro cognitivo, afectivo y sociocultural, cuando el uso de las TIC está fuera de la escuela; y negativo cuando se da en ésta. También encuentran una relación negativa cuando el uso de las TIC es para el entretenimiento, con mayor magnitud para las habilidades cognitivas y en menor medida para las socioculturales.

En la línea de estudios de corte transversal, para Colombia, sólo se encuentra a Botello y López (2014), quienes estiman una regresión de mínimos cuadrados ordinarios, con los datos de las pruebas PIRLS para el año 2011. Encuentran que el uso conjunto de las TIC permite incrementar el puntaje promedio de los niños de cuarto grado en la prueba lectora PIRLS entre un 21% y un 31%. A diferencia de Botello y Lopez(2014) la presente investigación pretende mostrar evidencia robusta, con información censal a dos niveles: escuela y estudiante.

### 1.3 Brechas digitales

En otra línea del estudio de los efectos de las TIC en logro escolar, se encuentran investigaciones enfocadas en el análisis de las brechas digitales. Concepto que ha venido cobrando la atención de investigadores y hacedores de política. Según Castells (2002), este se deriva de las diferencias en el uso de TIC entre individuos a mediados de los años noventa, pues en esa época las TIC jugaban un rol importante en el cambio entre la era industrial a la de redes. Por su parte la OCDE (2001), define la brecha digital como “*La diferencia entre individuos, hogares, empresas, y regiones geográficas en diferentes niveles socioeconómicos con respecto a las oportunidades de acceder, así como el uso de internet para una variedad de actividades*”. Sin embargo, esta definición sólo cubre algunos de los determinantes de la brecha digital, pues como lo argumenta Haan(2004), las investigaciones en general son descriptivas, ya que se enfocan solamente en acceso a internet, y no en las múltiples causas que originan ésta.

Merritt (2011) clasifica dos tipos de estudios. En primer lugar, los que siguen la definición de la OCDE, y en segundo los que analizan el impacto para países desarrollados y en desarrollo. En los países en desarrollo la evaluación se consigna en factores primarios, como: al acceso a internet, energía eléctrica, líneas telefónicas, computadores personales, proveedores del servicio de internet, etc. Ahora, los factores que afectan a los países desarrollados, los clasifica como secundarios, estos son relativos a variables como: el ingreso, la procedencia étnica, localización geográfica, educación, edad y género. En esta misma línea, Liao, Chang, Wang y Sun (2016), mediante la descomposición de Blinder- Oaxaca, analizan las desigualdades digitales<sup>7</sup> entre zonas urbanas y rurales en Taiwan, controlando por características del estudiante, antecedentes familiares y de la escuela. Argumentan que las brechas en educación profundizan más las desigualdades entre lo urbano y rural. Encuentran que aumentar el número de computadoras, el acceso a internet y mejorar la educación de la madre, son factores determinantes para reducir estas brechas. Igualmente, mayor conectividad en los hogares, está relacionado positivamente con auto eficiencia

---

<sup>7</sup> Es de aclarar que el concepto de desigualdad digital hace referencia al tercer nivel de brecha digital citado por Dhikari, et al. (2017).

digital<sup>8</sup>. Sin embargo, como la conectividad es costosa, proponen que el gobierno la subsidie. Enfatizan en la relación positiva entre la educación de la madre y la auto-eficiencia digital, pues los padres son un soporte fundamental en el manejo de las TIC. Por tanto proponen la creación de programas enfocados en capacitar a los padres, de tal manera que se empoderen de las TIC en la era digital y de este modo sean un soporte continuo para sus hijos.

#### 1.4 Modelo teórico- Computador en el hogar

Beltran, Fairlie y Das (2010) muestran un modelo teórico, que ilustra los potenciales efectos del computador en el hogar. Para tal fin proponen un modelo lineal de utilidad aleatoria de la decisión de graduarse de la educación media. Definen  $U_{i0}$  y  $U_{i1}$ , como la  $i$ -ésima utilidad indirecta del estudiante, asociada con graduarse o no de la educación media. Expresan la función de utilidad de la siguiente manera:

$$U_{i0} = \alpha_0 + \beta_0'X_i + \gamma_0C_i + \lambda_{0t}(W_i, C_i) + \theta Y_0 t(Z_i, C_i) + \varepsilon_{i0} \quad (1)$$

$$U_{i1} = \alpha_1 + \beta_1'X_i + \gamma_1C_i + \lambda_{1t}(W_i, C_i) + \theta Y_1 t(Z_i, C_i) + \varepsilon_{i1} \quad (2)$$

Donde  $X_i$ ,  $Z_i$  y  $W_i$  son características personales, familiares, y de la escuela.  $C_i$ , representa la presencia del computador en el hogar. Por su parte,  $Y_0$  y  $Y_1$  son las ganancias futuras esperadas, y  $t$  es el logro escolar del estudiante,  $\varepsilon_i$  es el término de error.  $X_i$ ,  $Z_i$  y  $W_i$ , no necesariamente incluyen las mismas características. El logro escolar es determinado por  $W_i$ , y la presencia de computador en el hogar puede tener diferentes efectos en las dos funciones de utilidad indirecta. Las ganancias esperadas difieren entre graduarse o no de la educación media y son función de la característica  $Z_i$ , y el computador en el hogar.

---

<sup>8</sup>En inglés “digital self-efficacy”, Liao et al. (2016), lo definen como un criterio subjetivo, donde una persona, dictamina su habilidad para ejecutar ciertas tareas usando computadoras, software, internet y aplicaciones digitales. Es un concepto que nace a principios de los años noventa, con la expansión de la computadora en el mundo. Es una definición que obedece a la teoría cognitiva.

Vislumbran que en este modelo existen tres formas en que el computador en el hogar afecta el logro escolar. En primer lugar, existe un efecto directo de tener computador en el hogar en la utilidad de graduarse de secundaria,  $\gamma_1$ . El computador facilita realizar las actividades académicas, mediante los procesadores de texto, las hojas de cálculo, la consulta en la web, software, entre otras herramientas que brinda el computador. Muchos estudiantes podrían acceder a computadores en la escuela y bibliotecas. Sin embargo, el computador en el hogar representa la mayor calidad en el acceso, disponibilidad y autonomía.

Dados los mecanismos mencionados a través del presente documento, los efectos teóricos de las TIC, sobre el logro escolar,  $\delta t / \delta C$ , y de graduarse de la escuela, son ambiguos. Resaltan que el computador, y las habilidades adquiridas con las TIC, alteran los retornos al terminar la escuela. Las habilidades adquiridas por medio de las TIC podrían demandar trabajos más calificados, con mejores salarios, pero principalmente en combinación con mínimos niveles de credenciales educativos, lo que implica,  $\delta Y_1 / \delta C > \delta Y_0 / \delta C$ .

Respecto a la decisión de graduarse. Asumen que  $U_{i1} > U_{i0}$ . La probabilidad de graduarse del *high school*,  $y_i = 1$ , es:

$$P(y_i = 1) = P(U_{i1} > U_{i0}) = F[(\alpha_1 - \alpha_0) + (\beta_1 - \beta_0)'X_i + (\gamma_1 - \gamma_0)C_i + \theta(Y_i(Z_i, C_i) - Y_0(Z_i, C_i)) + (\lambda_1 - \lambda_0)t(W_i, C_i)] \quad (3)$$

Donde  $F$  es la función de distribución acumulada  $\varepsilon_{i1} - \varepsilon_{i0}$ . Ecuación que se puede estimar con modelos probabilísticos. El computador en el hogar tiene un efecto directo en la probabilidad de graduarse mediante la utilidad relativa y efectos indirectos a través de la mejora en los resultados escolares y alterando las ganancias relativas. Son conscientes que la identificación de los diferentes parámetros no es una tarea fácil- No obstante, para hacer más parsimoniosas y evitar numerosas restricciones, para sus estimaciones se recurre al siguiente modelo:

$$P(y_i = 1) = F[\alpha + \beta'\pi_1 + \gamma C_i] \quad (4)$$

Donde  $\pi$ , incluye las características de los estudiantes, familiares y de la escuela, de este modo se capturan los efectos directos e indirectos de las variables, sobre la decisión de graduarse.

## 1.5 Modelo teórico- Función de producción

Bulman y Fairlie (2016) muestran que las TIC se pueden agregar a la función de producción educativa, proponiendo un modelo de valor agregado, ampliamente usado en economía de la educación y especificado de la siguiente manera:

$$A_{it} = f(X_{it}, A_{it-1}, S_{it}, C_{it}, T_{it}^S, T_{it}^C) \quad s.a \quad P_t^S S_{it} + P_t^C C_{it} \leq B_t \quad y \quad T_{it}^S + T_{it}^C \leq T \quad (5)$$

Donde  $A_{it}$ , es una medida de logro escolar que depende de las características de los estudiantes y sus familias,  $X_{it}$ ; del logro escolar en el periodo anterior,  $A_{it-1}$ ; inversiones tradicionales,  $S_{it}$ ; inversión en computadores,  $C_{it}$ ; y el tiempo dedicado a la instrucción tradicional y computacional,  $T_{it}^S$  y  $T_{it}^C$ . La cantidad de tiempo dedicada a la instrucción tradicional y computacional está restringida por el total de tiempo.

Un punto importante, y acorde al objetivo de la presente investigación, se da cuando muestran que los efectos del tiempo usado en la computadora no es productivo, por ejemplo, en redes sociales, videos, y en general actividades que no promueven el rendimiento escolar. Particularmente muestran que el tiempo en el computador es dividido en tiempo para el aprendizaje,  $T^L$ , y tiempo en distracciones,  $T^D$ . De este modo, la nueva restricción de tiempo es :  $T_{it}^S + T_{it}^L + T_{it}^D + T_{it}^C \leq T$ , lo que implica que la diferencia en los retornos marginales,  $\partial A / \partial T^C - \partial A / \partial T^S$ , depende de la efectividad de  $T^L$  relativo a  $T^S$  y la participación de  $T^C$  que está gastada en actividades no escolares. Esta interpretación teórica, vislumbra matices sobre las diferencias en la calidad del uso del tiempo por parte de los estudiantes.

## **1.6 Hipótesis**

En sintonía con la revisión y bajo el contexto de un país en desarrollo, como Colombia, las hipótesis se enfocan en los efectos negativos de las TIC, pues como lo vislumbra la literatura el tiempo dedicado a las TIC se centra en actividades de entretenimiento. En segundo lugar, las desigualdades presentes en Colombia se manifiestan en el acceso y uso adecuado de las TIC, por tanto, es de esperarse una alta heterogeneidad en los resultados. Existen diferencias en el uso de las TIC, entre estudiantes con mejor posición socioeconómica, respecto a sus pares de menores condiciones. Por otro lado, la brecha digital se mantiene y profundiza las desigualdades en el logro escolar entre los de menos recursos.

## **1.7 Consideraciones teóricas y metodológicas**

En este capítulo se mostró una revisión de aspectos teóricos y metodológicos, en particular se dividieron en tres: los que evalúan programas TIC específicos, ya sea en aumento del acceso a computadores en las escuelas; subsidios a los estudiantes para acceder a los computadores o a la tarifa de internet; software para el desarrollo de actividades curriculares; entre otros. En segundo lugar se revisó la literatura relativa a los estudios con información de corte transversal o datos de panel, en estos se destaca el uso de las pruebas PISA, que incluye información de la tenencia de bienes TIC tanto en la escuela como en el hogar, algunos de los estudios se enfocan solamente en el acceso a los bienes TIC, lo que los ubica en el primer nivel de integración de las TIC en el sistema educativo indicado por Skryabin *et al.* (2015), mientras otros se enfocan en el segundo nivel, es decir en la intensidad de uso. En lo referente a estudios con datos de panel, son principalmente realizados en los países desarrollados, puesto que tienen mejor infraestructura en la generación de información de este tipo, en términos generales los estudios de corte longitudinal se enfocan en la dinámica de las TIC a nivel hogar. Posteriormente se realizó una revisión del concepto de brecha digital que es de singular importancia para cualquier análisis sobre los efectos de las TIC en países en desarrollo, estos estudios tratan de analizar las diferencias de acceder y uso de las TIC. Finalmente, se muestra un componente teórico de la economía de la educación, donde el

logro escolar se entiende como una función de producción, que si bien no se prueba exactamente, si es un referente para la estrategia econométrica.

La presente investigación incluye los aspectos antes mencionados, particularmente se encuentra inmerso en los estudios de corte transversal y datos de panel, pues se estiman el impacto de las TIC sobre el logro escolar en Colombia con información censal a nivel de establecimiento educativo y estudiante. También se puede clasificar entre los de brechas digitales, pues se dan matices sobre la brecha en el acceso a computador e internet en los hogares de los estudiantes de educación media en Colombia. Por otra parte, se evalúan los tres niveles de integración de las TIC en el sistema educativo, tanto a nivel estudiante y establecimiento educativo. En el primer nivel se analiza el impacto del acceso a TIC sobre el logro escolar. En el segundo nivel, mediante la incorporación de variables que identifican frecuencia de uso de los bienes TIC. Finalmente, en el tercero se expresa en las mediciones a lo largo del desarrollo metodológico, pues se miden los impactos en las pruebas estandarizadas, así como en las tasas de deserción a nivel de establecimiento educativo.

En siguiente capítulo se exponen las consideraciones metodológicas que están en sintonía con la revisión de la literatura, particularmente en la línea de estudios de corte transversal o datos de panel.

## 2. METODOLOGÍA

La investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo. Un estudio descriptivo “busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice y describe tendencias de un grupo o población” (Hernández *et al.*, 2011, p. 80), en esta investigación se analizan las variables TIC, con controles, que afectan el logro escolar en Colombia.

También es un estudio explicativo, pues “pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian” (Hernández, Fernández & Baptista, 2011, p. 83) y “tiene como propósito responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos y sociales. Se enfoca en por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables” (Hernández, *et. al.*, 2011, p. 85). Esto significa que la presente investigación pretende explicar los efectos de las TIC sobre el logro escolar en la educación media en Colombia, controlando por variables del estudiante, hogar y del establecimiento educativo. Por otro lado, como lo establece Allais (1992), se puede clasificar en un estudio de decisión, ya que puede servir como referente para la toma de decisiones, no sólo por parte de los estudiantes, sino de las instituciones de educación media y hacedores de políticas educativas.

La metodología tiene limitaciones en cuanto a la relación de causalidad entre las TIC y el logro escolar en Colombia por el problema de endogeneidad, generado por la causalidad inversa, es decir que el logro escolar no es independiente de las TIC. Por ejemplo, establecimientos educativos de educación media con mejor infraestructura a la vez integran mejor las TIC en los procesos de enseñanza; o establecimientos localizados en municipios con buenos estándares de gestión escolar podrían provocar mejores resultados y a la vez una mejor integración de las TIC. Ahora a nivel estudiante, hijos de padres más dedicados a sus hijos probablemente identifiquen establecimientos que mejor incorporan las TIC, consecuentemente matriculen a sus hijos allí.

## 2.1 Datos

La presente investigación utiliza dos bases de datos que son exclusivas para el sector educativo. En primer lugar, la Encuesta de Investigación de Educación Formal (EIFE), que es realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), esta es de obligatorio reporte por parte de las directivas de los establecimientos educativos, convirtiéndola desde 2013, como un censo de establecimientos educativos y no como una operación basada en registros administrativos. La unidad de análisis según el DANE (2016), corresponde a las sedes educativas de educación formal, legalmente constituidas, del sector oficial y del sector no oficial, que ofrecen los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media localizados en el área urbana y en el área rural dentro del territorio nacional.

En líneas generales la encuesta presentaba un módulo de tenencia de bienes TIC, pero no sobre el uso de estos. Es sólo a partir de 2014 que agregan al cuestionario preguntas TIC, lo que permite recolectar información relevante sobre la tenencia y uso de TIC a nivel de establecimiento. Dentro de estas se encuentran la frecuencia de uso, el número de computadores en la sede educativa, el uso de software para propósitos académicos, conexión a internet, radio y televisión educativa. Es decir, combina los dos niveles mencionados en el concepto de la brecha digital, el acceso y el desarrollo de habilidades TIC. Estas variables están en concordancia con los ocho indicadores planteados por la UNESCO (2007), que en su orden son:

- Proporción de escuelas con radio para propósitos educativos
- Proporción de escuelas con TV para propósitos educativos
- Proporción de escuelas con una facilidad de comunicación telefónica
- Relación alumno vs. Computador
- Proporción de escuelas con acceso a internet, según el tipo de conexión
  - Acceso a internet banda estrecha fija (utilizando el módem de acceso telefónico, RDSI)
  - Acceso a internet de banda ancha fija (ADSL, cable, banda ancha fija, otros)
  - Ambos, banda estrecha fija y acceso a internet de banda ancha
- Proporción de alumnos que tienen acceso a internet en la escuela

- Proporción de alumnos matriculados por género en pos-secundaria no terciaria y terciaria.

Nivel en los campos relacionados con las TIC

- Proporción de profesores cualificados de las TIC en las escuelas primarias y secundarias

Dentro de la información disponible en la encuesta, se encuentran variables de importancia, que se tienen a consideración en el presente documento, entre ellas: la jornada escolar, el área de estudios, la naturaleza (público o privado); la localización (urbano o rural); la forma de prestación del servicio educativo; cantidad de docentes; educación-docente, el escalafón docente, la forma de contratación laboral, la modalidad de prestación del servicio, costos y gastos de la sede, entre otras. Ahora, a nivel estudiante se destacan: la cantidad por sede y sexo, la situación académica de los estudiantes en el año inmediatamente anterior (tasas de deserción. Para la presente investigación se implementó una base de corte longitudinal, para el periodo 2014-2016.

En segundo lugar, las pruebas SABER 11, que realiza el Instituto Colombiano para la evaluación de la educación (ICFES), es una prueba que evalúa cinco competencias: lectura crítica, matemáticas, sociales y ciudadanas, inglés y ciencias naturales. Estos resultados tienen una escala de 0 a 100, y la prueba global de 0 a 500 puntos, y se estandarizan para realizar las regresiones. Esta prueba la deben presentar todos los estudiantes de la educación media en Colombia. En la misma base de datos se encuentra información de los estudiantes y el hogar como: la edad, sexo, la educación de los padres, el nivel socioeconómico, el tamaño del hogar. También se tiene información básica de algunas características del establecimiento educativo, como el municipio y departamento de residencia, también la identificación de la sede, lo que permite enlazar la información con otras fuentes de información. Al igual que la EIFE, los registros de información TIC, se centraba en el hecho de tener conexión a internet o computador en el hogar. Es a partir de 2017, que incluye preguntas sobre la frecuencia de uso para actividades no académicas y la tenencia de dispositivos electrónicos dedicados para actividades de entretenimiento. Por lo tanto, a nivel estudiante, la presente investigación se enfoca en la información de este año solamente, es decir, que se trabaja con información de corte transversal a nivel estudiantes.

Con la base de datos SABER11 de 2006 a 2016, se construye un *pool*, con el fin de analizar la evolución de la brecha digital de los estudiantes de educación media en Colombia y

determinar los promedios de las pruebas por establecimiento de 2014 a 2016. También se enlaza la información SABER11 y EIFE, combinando información de los establecimientos educativos y las características de los estudiantes y hogares. Finalmente, con la ENUT 2012-2013, se analizan los efectos del tiempo dedicado al entretenimiento sobre las horas dedicada a estudiar.

## 2.2 Sistema Educativo Colombiano

El servicio educativo en Colombia se basa en un sistema descentralizado, donde las administraciones municipales y departamentales juegan un rol importante en la gestión de las necesidades educativas de la población. La guía N° 33 del Ministerio de Educación, que trata sobre la organización del sistema educativo colombiano, establece que:

El esquema descentralizado implica la existencia de una organización sectorial diferenciada, en la que cada nivel de gobierno (nacional, departamental, distrital y municipal) tiene unas competencias y responsabilidades concurrentes y complementarias con la educación; es decir, las autoridades de cada entidad territorial deben ejercer sus funciones de manera coordinada con las de los otros niveles de gobierno (p.7).

Sin embargo, es el Gobierno central el que dicta las políticas y lineamientos. A estos se adaptan los gobiernos descentralizados, para realizar su gestión bajo este marco estratégico y normativo de orden Nacional. En el primer nivel se encuentra el Ministerio de Educación Nacional. A nivel territorial, están las Secretarías de Educación departamental, distritales y municipales. La entrega de mayor autonomía a un gobierno obedece a su calidad de certificado<sup>9</sup>.

El servicio educativo se presta en distintos niveles. En el primero se encuentra la educación preescolar, que comprende tres grados; luego la básica, que está dividida en primaria (comprende 5 grados de primero a quinto) y secundaria, que comprende 4 grados (de sexto a

---

<sup>9</sup> Según el ICFES son Municipios con menos de 100.000 habitantes que se certificaron ante las autoridades competentes, luego de cumplir los requisitos que señala el reglamento en materia técnica, administrativa y financiera. Las entidades territoriales certificadas están facultadas para administrar autónomamente el servicio educativo en su jurisdicción. En la actualidad, Colombia cuenta con 95 entidades territoriales certificadas de los más de mil municipios que cumplen en condiciones de certificarse.

noveno); la media con dos grados (décimo y once); y, finalmente, la superior, que comprende formación técnica, profesional y de posgrado.

La educación es obligatoria hasta la educación media, entre los 3 y 17 años<sup>10</sup>. Es de resaltar que todos los estudiantes de educación media deben presentar obligatoriamente las pruebas SABER11, que a su vez son un requisito de admisión a la mayoría de los establecimientos de educación superior, en particular a la formación profesional. Especialmente en las Universidades públicas se compite para su ingreso con estas pruebas. Además, para participar en programas de reciente creación, tales como Ser Pilo Paga<sup>11</sup>.

Los prestadores de servicios educativos se dividen entre públicos y privado, la mayoría de los estudiantes de educación media se encuentran en los públicos. Para 2017 el 73.5% de los estudiantes que presentaron las pruebas SABER11, fueron de establecimientos públicos. Según la OCDE (2015), el gasto por estudiante, tanto de origen público como privado, es mucho menor que el promedio de la OCDE. En 2011, Colombia gastó USD 3,491 por alumno de preescolar (promedio de la OCDE, USD 7,428), USD 2,041 por estudiante de primaria (promedio de la OCDE, USD 8,296), USD 2,207 por estudiante de secundaria (promedio de la OCDE, USD 9,280). Para el 2017, solo el 10.9% de los estudiantes presentaron un desempeño<sup>12</sup> deseado en las pruebas de lectura crítica. No obstante, lo anterior muestra el contexto, las dinámicas y los retos que enfrentan los hacedores de política educativa para mejorar el rendimiento escolar en Colombia, de tal modo que los desafíos presentes incluyen muchas estrategias, entre ellas el acceso y uso óptimo de las TIC. En el siguiente capítulo se muestra la evolución de la brecha digital entre los estudiantes de educación media, con el fin de diagnosticar el acceso a las TIC.

---

<sup>10</sup> A partir de 2015, mediante acto legislativo se incluyó como obligatoria la educación media en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.

<sup>11</sup> Ser Pilo Paga es un programa del Gobierno Nacional que busca que los mejores estudiantes del país, con menores recursos económicos, accedan a Instituciones de Educación Superior acreditadas de alta calidad, y uno los requisitos es: tener un puntaje igual o superior en la Prueba Saber 11 según la convocatoria.

<sup>12</sup> Según la guía del ICFES (2017), los niveles de desempeño se establecieron con el objetivo de complementar el puntaje numérico que se otorga a los estudiantes. Consisten en una descripción cualitativa de las habilidades y conocimientos que podrían tener si se ubican en determinado nivel, que van de 1 a 4, donde 1, son el menor desempeño y 4 los de mayor o niveles deseados.

### 3. EVOLUCIÓN DE LA BRECHA DIGITAL ENTRE LOS ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA EN COLOMBIA

Antes de realizar las estimaciones de los efectos de las TIC sobre el logro escolar, es importante dar matices sobre la brecha digital, pues como se muestra en la literatura, es un tema que no se puede dejar de lado, ya que contextualiza el acceso a las TIC. En este apartado se muestra la evolución de la brecha digital de los estudiantes de educación media en un periodo de diez años. La información corresponde a nivel estudiante, con los micro-datos de las pruebas SABER 11 del año 2006, 2009, 2013, y 2016. La brecha digital hace referencia al primer nivel, es decir al acceso. Por tanto, se hace el análisis, en función de si los hogares cuentan con acceso a internet y computadores en el hogar, para el periodo de tiempo mencionado.

**Cuadro 3.1.** Descriptivas- Evolución de la brecha digital.

VARIABLES	2006		2009		2013		2016	
	Media	Dv	Media	Dv	Media	Dv	Media	Dv
Establecimientos de carácter académico <sup>13</sup>	0.578	0.494	0.613	0.487	0.617	0.486	0.472	0.499
Naturaleza (1 =Público)	0.722	0.448	0.707	0.455	0.713	0.453	.762	.425
Sexo(1=Mujer )	0.540	0.498	0.542	0.498	0.541	0.498	0.538	0.499
Tamaño del hogar(<= 4 miembros)	0.606	0.488	0.477	0.499	0.524	0.499	0.555	0.497
Computador en el hogar	0.298	0.458	0.442	0.497	0.584	0.493	0.599	0.490
Conexión a internet en el hogar	-	-	0.295	0.456	0.493	0.500	0.538	0.499

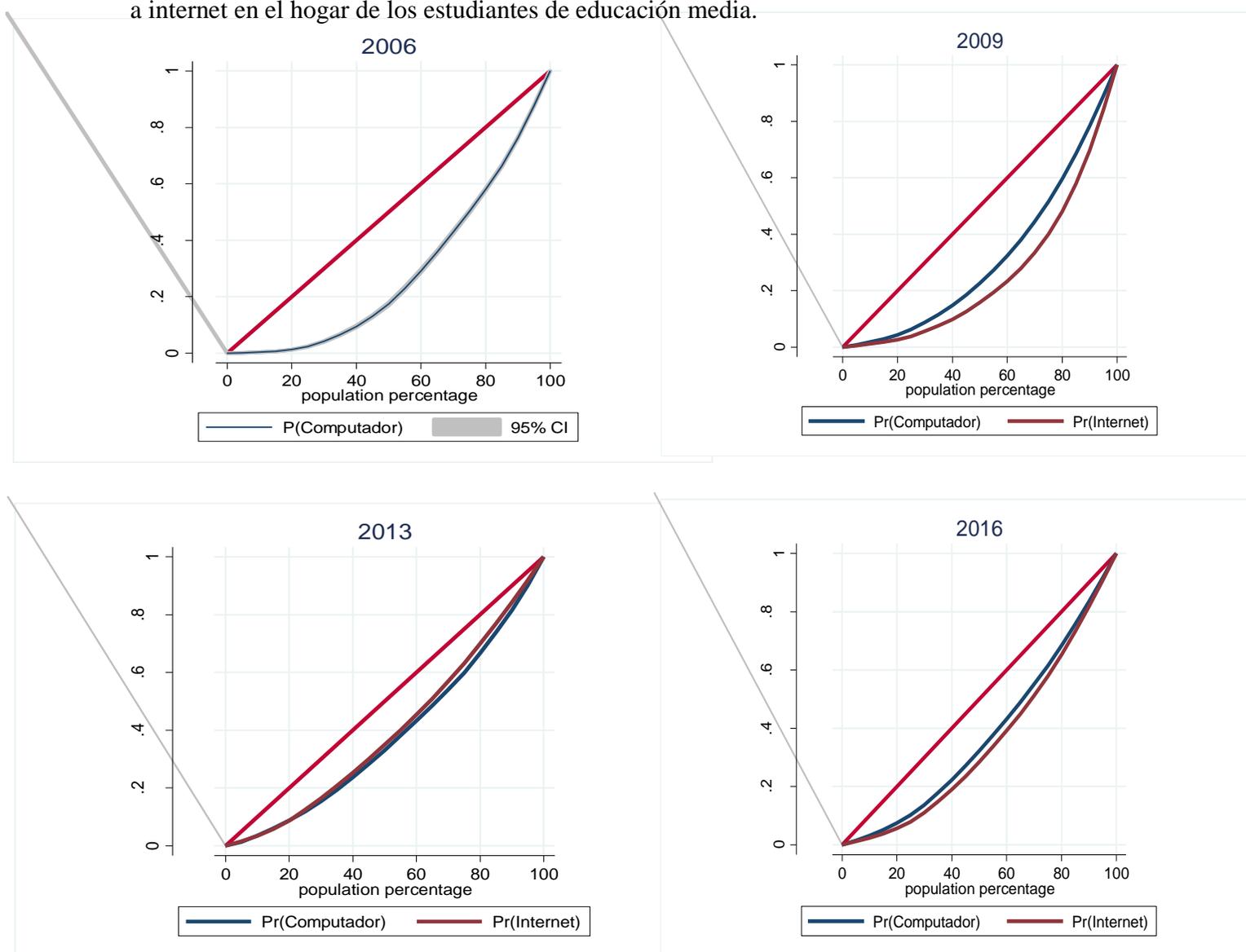
Fuente: Elaboración propia con base a datos SABER11

En el Cuadro 3.1, se aprecia la evolución del acceso al computador y la conexión a internet. Evidenciando que en ese periodo se ha duplicado el acceso en estos dos componentes, si bien es un logro, todavía existen retos importantes en el acceso, puesto que el 50% de los estudiantes pertenecientes a los estratos 1 y 2, en 2016, no tenían acceso a computador en el hogar, y solo el 43% contaban con conexión a internet (ver cuadro A 3.1 y A 3.2). Cifras que se profundiza para los de estrato uno, donde aproximadamente el 70% no cuentan con acceso a computador. Es de resaltar que el 77.49% de los estudiantes que presentaron la prueba en 2016, pertenecen a los estratos 1 y 2. Ahora, los estudiantes de establecimientos educativos

<sup>13</sup> Los establecimientos educativos pueden tener carácter: académico; académico y técnico; normalista y técnico.

privados superan en 15% la tenencia de computador y en 35% la conexión a internet, respecto a estudiantes de establecimientos públicos. En cuanto a las diferencias de género, se vislumbran ligeros contrastes de cerca de tres puntos porcentuales, a favor de hogares con hijos hombres. Ahora bien, las diferencias en el acceso entre lo urbano y rural son elevadas. En 2016, sólo el 36% de los hogares rurales tenían computadores en el hogar, respecto a los urbanos, que es cercano al 65%. Sin embargo, se aprecia un crecimiento en ese porcentaje, pues en 2009, sólo el 25% reportó tener computador en hogares rurales.

**Figura 3.2.** Evolución de las curvas de concentración de la tenencia de computador y acceso a internet en el hogar de los estudiantes de educación media.



Fuente: Elaboración propia con base a datos SABER11.

Como se aprecia en la figura 3.2, las brechas en el acceso a internet y computador en el hogar han venido reduciéndose de manera relevante en el tiempo, especialmente el acceso al computador. Esto puede ser explicado por varias razones, entre ellas la disminución en costos de los equipos, así como la producción de dispositivos de bajo costo, lo que permite mejorar el acceso.

Los resultados de la regresión logística, de los determinantes de acceder a computador y conexión a internet en el hogar en el periodo analizado, se encuentran en el Cuadro 3.2; muestran que hogares con mejores niveles educativos, mejores ingresos, con 4 o menos personas en el hogar, de estratos socioeconómicos medios y altos, presentan una probabilidad positiva. Por ejemplo, estudiantes en hogares con ingresos mayores a 5 salarios mínimos legales vigentes mensuales (SM) tienen una probabilidad del 50% de acceder a equipos de cómputo respecto a los estudiantes de hogares con ingresos menores a un SM. Esta tendencia ha crecido en los rangos de ingreso mayores a un SM, lo que indica que los hogares de menores ingresos mantienen desventajas crecientes en el acceso a internet y computador, de esta manera incrementando la brecha digital, particularmente de hogares con ingresos menores a un SM.

Por otra parte, efectos contrarios se dan para estudiantes mujeres, pertenecientes a establecimientos públicos, de carácter académico<sup>14</sup> y jornadas escolares diferentes al tiempo completo. En particular estudiantes de escuelas en jornada mañana<sup>15</sup>. La probabilidad de acceder a un computador disminuye cerca de un 4% respecto a estudiantes de escuelas de tiempo completo. Los resultados negativos se mantienen para las otras jornadas, con una magnitud importante en la jornada nocturna, pues la probabilidad disminuye entre el 10 y 20% en ese periodo, respecto a escuelas tiempo completo.

Estos resultados indican que las brechas se han reducido, sin embargo, entre los estudiantes de hogares de bajos ingresos continúan significativas, lo que profundiza las desigualdades en otros aspectos, ya que probablemente los estudiantes de estos segmentos de la población, y

---

<sup>14</sup> Existe la clasificación según el carácter del establecimiento educativo: Académico, técnico, o técnico-académico

<sup>15</sup> La Jornada mañana en general se cumplen 6 horas diarias, cada establecimiento tiene la autonomía para establecer los horarios, particularmente los privados, sin embargo es obligatorio el cumplimiento de horas anuales, que según la Resolución 1730 del 2004 en educación media deben ser 1200 horas al año.

que están próximos a titularse de la educación media, tienen menores habilidades ofimáticas, lo que va a dificultar el acceso al mercado laboral o la educación superior.

**Cuadro 3.2.** Efectos marginales- Modelo logit-probabilidad de acceder a computador y conexión a internet

VARIABLES	Acceso a computador en el hogar			Conexión a internet		
	2009	2013	2016	2009	2013	2016
Sexo( 1 =Mujer)	-0.00850*** (0.00110)	-0.00414 (0.00443)	-0.00615*** (0.00112)	-0.00771*** (0.00100)	-0.000436 (0.00109)	-0.00676*** (0.00110)
Edu Madre(Primaria)	0.0158*** (0.00448)	0.185*** (0.0255)	0.0718*** (0.00411)	-0.00589 (0.00455)	0.0449*** (0.00416)	0.0612*** (0.00424)
Edu Madre(Secundaria)	0.0885*** (0.00449)	0.166*** (0.0256)	0.131*** (0.00412)	0.0505*** (0.00455)	0.114*** (0.00418)	0.125*** (0.00424)
Edu Madre(Superior)	0.166*** (0.00471)	0.164*** (0.0260)	0.192*** (0.00449)	0.0970*** (0.00467)	0.184*** (0.00451)	0.177*** (0.00455)
Edu Padre(Primaria)	0.0150*** (0.00329)	0.161*** (0.0139)	0.0246*** (0.00270)	-0.00230 (0.00332)	0.0153*** (0.00285)	-0.00588** (0.00273)
Edu Padre(Secundaria)	0.0702*** (0.00332)	0.168*** (0.0139)	0.0685*** (0.00273)	0.0426*** (0.00332)	0.0768*** (0.00288)	0.0505*** (0.00275)
Edu Padre(Superior)	0.143*** (0.00361)	0.110*** (0.0149)	0.128*** (0.00348)	0.0925*** (0.00347)	0.144*** (0.00348)	0.102*** (0.00340)
Tamaño del hogar	0.0334*** (0.00110)	0.0385*** (0.00450)	0.0346*** (0.00111)	0.0200*** (0.00101)	0.0392*** (0.00109)	0.0279*** (0.00110)
Estrato medio	0.177*** (0.00129)	0.162*** (0.00502)	0.216*** (0.00187)	0.145*** (0.00103)		0.253*** (0.00174)
Estrato Alto	0.308*** (0.00861)	0.284*** (0.0287)	0.315*** (0.0117)	0.293*** (0.00537)		0.379*** (0.0116)
1- 3 SM	0.211*** (0.00134)	0.195*** (0.00594)	0.247*** (0.00107)	0.181*** (0.00163)	0.277*** (0.00114)	0.258*** (0.00113)
3- 5 SM	0.408*** (0.00288)	0.361*** (0.00942)	0.485*** (0.00385)	0.318*** (0.00225)	0.567*** (0.00278)	0.474*** (0.00335)
> 5 SM	0.496*** (0.00584)	0.439*** (0.0152)	0.588*** (0.00738)	0.413*** (0.00356)	0.765*** (0.00521)	0.591*** (0.00665)
Naturaleza(1 Público)	-0.0632*** (0.00136)	-0.0425*** (0.00574)	-0.0758*** (0.00154)	-0.0694*** (0.00117)	-0.116*** (0.00134)	-0.108*** (0.00147)
Académico	-0.0156*** (0.00116)	-0.0146*** (0.00458)	-0.0111*** (0.00115)	-0.00328*** (0.00107)	-0.0117*** (0.00118)	0.00403*** (0.00114)
Mañana	-0.0437*** (0.00164)	-0.00939 (0.00608)	-0.0391*** (0.00170)	-0.0263*** (0.00142)	-0.0137*** (0.00164)	0.00208 (0.00168)
Noche	-0.105*** (0.00250)	-0.263*** (0.0136)	-0.127*** (0.00249)	-0.0486*** (0.00228)	-0.102*** (0.00241)	-0.0579*** (0.00249)
Tarde y fin	-0.0627*** (0.00184)	-0.104*** (0.00737)	-0.0590*** (0.00189)	-0.0294*** (0.00164)	-0.0273*** (0.00183)	0.00399** (0.00186)
Única		-	-0.0553*** (0.00850)			0.709*** (0.0955)
Pseudo R2	0.2858	0.1108	0.2177	0.3079	0.1639	0.2497
Observaciones	540074	433330	582158	625420	540074	625420

Fuente: Elaboración propia con base a datos SABER11. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

En este apartado se mostró la evolución de la brecha digital en Colombia entre los estudiantes de educación media desde el año 2009 a 2016 y las probabilidades de acceder a dos bienes TIC, acceso a internet y computador en los hogares. Los resultados dan matices sobre el problema de acceso y los retos de política pública para que más colombianos accedan a bienes TIC, principalmente los de menores recursos económicos. Los resultados corresponden al primer nivel de integración de las TIC planteado por Skryabin et al. (2015), es decir, el acceso. Con el fin de seguir el orden de integración de las TIC, en los siguientes capítulos se muestran los efectos específicos de las TIC sobre el logro escolar, en un primer lugar con información a nivel de establecimiento educativo y posteriormente con información a nivel de estudiante de educación media en Colombia.

## 4. EFECTO DE LAS TIC EN EL LOGRO ESCOLAR- NIVEL ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO

### 4.1 Estrategia Empírica a Nivel Establecimiento Educativo

Para estimar el efecto de las TIC sobre los resultados estandarizados de las pruebas, las tasas de reprobación y deserción, se emplea un modelo de efectos fijos:

$$Y_{idty} = \beta_1 \text{TIC} + \beta_2 X_{idt} + Z_{idt} + \alpha_i + e_i \quad (6)$$

Donde  $Y_{idty}$  representa los resultados estandarizados en la prueba global, inglés, ciencias naturales, lectura crítica y matemáticas; además, las tasas de reprobación y deserción en la escuela. Las variables TIC presentes en la encuesta EIFE, están en concordancia con los indicadores propuesto por la UNESCO (2007) y expuestos en la revisión de la literatura, antes citadas. En particular las variables que se analizan son: el acceso a internet, radio, televisión y software con fines educativos, las anteriores se representan por *dummies* que toman el valor de 1, si se cuenta con estos bienes TIC en el establecimiento educativo. En segundo lugar, y como variable continua, la relación: computador-estudiante por establecimiento educativo. En cuanto a la frecuencia de uso, se construye una *dummy*, que toma el valor de 1, cuando el establecimiento educativo utiliza los bienes TIC de manera frecuente, en otras palabras, cuando estos bienes son usados todos los días.

Intuitivamente, si hay variables que explican tanto el acceso y uso de las TIC como las variables de logro escolar, la comparación de medias se puede estar atribuyendo a las TIC un efecto que en realidad se debe a las diferencias preexistentes entre los establecimientos educativos. Por ejemplo, si los establecimientos tienen una relación estudiantes/docentes menor, los docentes tienen mejor capacitación o son más jóvenes y se encuentran ubicados en un municipio con buena capacidad de gestión escolar, entonces se atribuye a las TIC un efecto positivo sobre el logro escolar, cuando en realidad estos resultados obedecen a otras variables. Si se pueden incluir controles de importancia, entonces los factores restantes contenidos en  $e_i$  son efectivamente independientes del efecto de las TIC, por lo tanto, el estimador  $\beta_1$  es un estimador insesgado. Sin embargo, existen controles que no están disponibles en la base de datos, por ejemplo, los rectores de los establecimientos con mejores

habilidades de gestión escolar pueden ayudar a la promoción del uso de las TIC con una mejor eficiencia y eficacia respecto a los rectores con menos habilidades gerenciales. Pero el nivel de habilidad gerencial del rector no es una variable incluida en la encuesta. A pesar que se debe controlar por esta variable, no se encuentra disponible, en este sentido el estimador  $\beta_1$  puede estar sesgado.

Como algunas características de los establecimientos están incluidas en la base de datos, entonces el problema se podría resolver incluyendo las características o variables control, que específicamente son:  $X_{idt}$ , es un vector de características del establecimiento: cantidad de estudiantes, la relación estudiantes- docentes, educación de los docentes ( *dummy* que toma el valor de 1 cuando los docentes tienen educación a nivel de licenciatura-pregrado y posgrado). Ahora la jornada escolar, se analizan dos en particular: las escuelas tiempo completo y las de jornada única.  $\alpha_i$  es un efecto fijo de establecimiento, con el fin de controlar variación de las variables que explican el logro escolar.  $Z_{idt}$ , representa variables a nivel departamental, en particular la población y el índice de transparencia departamental, con el fin de controlar los efectos de la gestión en educación de los departamentos, pues la política y los lineamientos son de orden nacional, la gestión de estos depende de las administraciones municipales y departamentales.

## 4.2 Estadísticas Descriptivas

En el Cuadro 4.1 se muestran la media de las variables que se encuentran en análisis. Se evidencia que los resultados de las pruebas han crecido entre un 3% y 4% de 2014 a 2016. Especial crecimiento se ha dado en la prueba de inglés y ciencias naturales, la prueba con menor puntaje es matemáticas, y la mejor, inglés. Contrariamente las tasas de reprobación y deserción han disminuido cerca de un punto porcentual de 2014 a 2016, manteniéndose por encima la tasa de deserción. En promedio son 102 estudiantes matriculados por establecimiento.

Entre las variables TIC, se encuentra que cerca del 30% de los establecimientos educativos utilizan los bienes TIC con alta frecuencia, es decir todos los días de la semana; en instituciones públicas el 36%, mientras los privados el 19%. Ahora, no se aprecian diferencias en el porcentaje de uso entre establecimientos urbanos y rurales. En relación con la jornada, son los establecimientos de la jornada mañana y tarde los que hacen un uso intensivo de los bienes TIC, y los que menos se encuentran los de jornada nocturna y única<sup>16</sup>. Cuando se cruza la información del último cuartil del puntaje global en SABER11, es decir los establecimientos de mejor rendimiento, es de notar que el uso frecuente es apenas el 14%, mientras para los establecimientos que están en el primer cuartil, es decir el menor rendimiento en las pruebas globales, el uso frecuente es el doble respecto a los de mejor rendimiento.

Cerca del 30% de los establecimientos educativos colombianos de educación media utilizan software con un componente pedagógico. Al igual que uso frecuente de las TIC, se encuentra que es mayor la utilización de estos en los establecimientos públicos. Respecto a la diferencia entre zonas urbanas y rurales, a pesar de que es mayor el uso en establecimientos educativos urbanos, la diferencia es apenas de 5%. En lo referente a la jornada, se aprecia que los establecimientos que más utilizan el software son los de jornada única, nocturna y las de tiempo completo, pero en ninguno de los casos supera el 8% de diferencia entre estas

---

<sup>16</sup> Sin embargo este es una jornada de reciente creación, por lo cual el resultado se debe interpretar con precaución.

jornadas. El 35% de los establecimientos que se encuentran entre los de mejor rendimiento usaron software, mientras los de menor, el 28% utilizaron softwares pedagógicos.

**Cuadro 4.1.** Valores medios variables establecimientos educativos

<b>VARIABLES</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Rurales	0.444	0.376	0.388
Públicos	0.731	0.799	0.700
Puntaje Global	248.9	253.7	256.3
Puntaje- Inglés	50.16	51.90	52.04
Puntaje-Ciencias Naturales	49.43	50.90	52.22
Puntaje- Lectura crítica	49.68	50.25	51.94
Puntaje- Matemáticas	49.68	50.91	50.47
Cantidad de estudiantes	127.5	100.4	103.4
Tasa de deserción	3.276	1.331	2.197
Tasa de reprobación	2.863	1.350	1.526
Educación profesional -docentes	0.615	0.570	0.622
Educación- docentes con posgrado	0.266	0.223	0.212
Docentes < 35 años	-	-	0.366
Jornada tiempo completo	0.326	0.355	0.271
Jornada única	0	0	0.0657
Computador: estudiante	0.518	0.587	0.635
Frecuencia <i>top</i>	0.366	0.358	0.270
Software	0.267		0.309
Televisión educativa	0.763	0.773	0.769
Radio educativa	0.190	0.178	0.196
Conexión a internet	0.788	0.862	0.885

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE

El uso de radio para propósitos educativos es cercano al 20%. Juega un rol importante en establecimientos privados, superando a las públicos tres veces en su uso. Las escuelas urbanas utilizan la radio el doble respecto a las escuelas rurales. El 29% de las escuelas de mejor rendimiento cuentan con radio educativa, mientras las escuelas con menor rendimiento, sólo el 13%. Cerca del 77% de los establecimientos utilizan la televisión para propósitos educativos, ligeramente más utilizados por establecimientos privados y ubicados en zonas urbanas.

El 80% de los establecimientos cuentan con conexión a internet. El 70% de menor desempeño cuentan con conexión, mientras para los de mejor rendimiento la conexión es cercana al 100%. Es de resaltar que cerca del 100% de los establecimientos privados tienen conexión a internet, en los públicos el 54%, lo cual refleja una importante brecha digital entre escuelas

públicas y privadas, esta brecha se profundiza entre áreas urbanas y rurales, mientras en las primeras el 82% tiene acceso a internet, en la segunda solo el 40%.

La relación computador por estudiantes en promedio es de 0.58, es decir cerca de dos estudiantes por un computador. Las diferencias entre establecimientos públicos y privados, zonas urbanas y rurales, no son muy marcadas.

En cuanto a la educación de los docentes, se aprecia que cerca del 60% cuentan con educación a nivel de pregrado<sup>17</sup>, de estos sólo el 22% cuentan con estudios de posgrado. Entre los docentes con pregrado no se encuentran diferencias sustanciales respecto al uso de la TIC de manera intensiva; mientras los docentes con formación de posgrado utilizan las TIC de manera intensiva en un 35% y, los que no cuentan con este título, el 26%. El 36% de los docentes, son menores de 35 años, de estos solo el 24% utiliza las TIC de manera frecuente, y los mayores a esta edad, el 28%, para el caso de software educativos, la relación se revierte, es decir, es más utilizada por los jóvenes respecto a los mayores de 35 años.

---

<sup>17</sup> En Colombia, la educación superior se divide en pregrados y posgrados. En los primeros tienen tres niveles: técnicos, tecnólogos y profesionales, mientras la educación de posgrado se divide en: especializaciones, maestrías y doctorados. En la formación profesional, se encuentran inmersas las licenciaturas, que son programas de pregrado, enfocados a formar a los futuros docentes, principalmente de la educación básica, secundaria y media.

### 4.3 Resultados

En el Cuadro 4.2, se muestran los modelos de efectos fijos de establecimiento, departamento y año, modelos que permite reducir sesgo y endogeneidad. Cuando se incluyen todos los efectos fijos, se evidencia que usar con alta frecuencia los bienes TIC del establecimiento y contar con acceso a internet, tienen un efecto negativo sobre el resultado global de la prueba SABER11. El efecto negativo de los usuarios intensivos de las TIC en los establecimientos educativos es mayor para el caso de matemáticas, con una disminución de 0.023 desviaciones estándar en esta prueba. Por su parte, la radio y la televisión educativa tienen un efecto positivo, de 0.012 y 0.0114 desviaciones estándar respectivamente, en la prueba global. Para todas las pruebas los efectos son similares. Ahora, la cantidad de estudiantes por sede está relacionada positivamente con todas las pruebas; sin embargo, la magnitud es pequeña. En lo referente a establecimientos educativos de jornada completa tienen efectos positivos en los puntajes, se destacan los efectos en las pruebas de inglés y lectura crítica, con cerca de 0.04 desviaciones estándar sobre el puntaje de estas dos pruebas.

Por su parte, en la jornada única (JUE), que es un programa propuesto en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, que consiste en aumentar el número de horas de permanencia en las Instituciones Educativas de nivel secundario, de 5 a 8 horas diarias, con el fin de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes que se forman en instituciones de carácter público en Colombia, los resultados muestran un efecto positivo, a pesar del corto tiempo que tiene el programa y poca cantidad de establecimientos que han entrado en esta modalidad, en especial muestran un efecto importante para el caso de inglés y lectura crítica.

No obstante, cuando se omite el efecto fijo del establecimiento educativo y se incorporan efectos de departamento, se puede observar, en Cuadro 4, que los efectos en algunos casos cambian considerablemente de magnitud y sentido; por ejemplo, en establecimientos que utilizan con alta frecuencia los recursos TIC, el efecto es positivo en la prueba global, pues presenta un aumento en de 0.016 desviaciones estándar en este resultado.

Este efecto se mantiene en todas las pruebas, excepto para matemáticas, que disminuye en 0.013 desviaciones estándar. La relación computador-estudiante mantiene efectos similares

a los de establecimiento educativo. A diferencia del modelo de efectos fijos de establecimiento, los efectos de la televisión para fines educativos, tiene efectos negativos en la prueba de inglés y la global de 0.04 y 0.0031, respectivamente. Para el caso de la radio, si bien la dirección de los efectos se mantiene, las magnitudes son mayores para el caso de efectos fijos de departamento.

En la estimación de efectos fijos de departamento, los efectos de la conexión a internet en todas las pruebas son positivos, y cercanos a 0.5 desviaciones estándar. También, la educación de pregrado y posgrado de los docentes es significativa, y tiene efectos negativos sobre las pruebas, en especial la educación de posgrado en pedagogía de los docentes disminuye la prueba global en 0.11 desviaciones estándar. Por su parte, los efectos de tiempo, vislumbran un aumento en los resultados en 2016 respecto a 2014, en la pruebas de lectura crítica y matemáticas, con 0.22 y 0.007 desviaciones estándar respectivamente, mientras para las demás pruebas los efectos de tiempo son negativos. Estos resultados están en concordancia con las mejoras en los resultados de las pruebas PISA de 2012 a 2015, pues según la OCDE(2015), Colombia fue uno de los tres países que mejoraron en las pruebas de matemáticas y lectura. El mejor resultado en estas pruebas quizá por la ampliación de distintos programas, como: JUE, Ser Pilo Paga, etc.

**Cuadro 4.2. Modelo de efectos fijos de establecimientos. TIC y logro escolar en educación media**

Variables/Pruebas	Puntaje Global	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura Crítica	Puntaje Lectura Crítica	Puntaje Matemáticas	Puntaje Matemáticas
Computador/Estudiantes	0.000608 (0.000807)	-0.0161*** (0.00328)	0.00516*** (0.000783)	-0.0121*** (0.00325)	0.000135 (0.000886)	-0.00613* (0.00318)	-0.00109 (0.000933)	-0.0296*** (0.00309)	0.00234** (0.000926)	-0.00276 (0.00342)
Alta frecuencia uso TIC	-0.0110*** (0.00235)	0.0160** (0.00640)	-0.00889*** (0.00228)	-0.0133** (0.00634)	-0.0120*** (0.00258)	0.0265*** (0.00620)	0.00225 (0.00272)	0.00354 (0.00602)	-0.0240*** (0.00270)	0.0348*** (0.00666)
Software pedagógico		0.179*** (0.00613)		0.181*** (0.00607)		0.177*** (0.00593)		0.150*** (0.00576)		0.186*** (0.00638)
Televisión	0.0122*** (0.00290)	-0.00311 (0.00699)	0.0119*** (0.00281)	-0.0395*** (0.00692)	0.0178*** (0.00318)	0.00119 (0.00677)	0.0194*** (0.00335)	0.0149** (0.00658)	0.00425 (0.00332)	-0.00916 (0.00728)
Radio	0.0114*** (0.00318)	0.0518*** (0.00719)	0.0150*** (0.00309)	0.0927*** (0.00712)	0.0174*** (0.00349)	0.0328*** (0.00696)	0.0171*** (0.00368)	0.0606*** (0.00676)	0.00306 (0.00365)	0.0342*** (0.00748)
Internet	-0.0263*** (0.00381)	0.470*** (0.00997)	0.000102 (0.00370)	0.506*** (0.00988)	-0.0207*** (0.00418)	0.392*** (0.00966)	-0.0224*** (0.00441)	0.459*** (0.00939)	-0.0323*** (0.00437)	0.481*** (0.0104)
Número de estudiantes*100	-0.000249*** (2.60e-05)	0.00129*** (3.33e-05)	-0.000184*** (2.52e-05)	0.000821*** (3.30e-05)	-0.000233*** (2.85e-05)	0.00115*** (3.23e-05)	-0.000185*** (3.01e-05)	0.00134*** (3.14e-05)	-0.000312*** (2.98e-05)	0.00145*** (3.47e-05)
Alumno/Docentes	-0.0109*** (0.00204)	0.0102 (0.00871)	-0.0191*** (0.00198)	0.0782*** (0.00862)	-0.00764*** (0.00224)	-0.0226*** (0.00843)	-0.00373 (0.00236)	-0.0175** (0.00819)	-0.0164*** (0.00234)	0.00798 (0.00907)
Porción docentes graduados	0.00104 (0.00142)	-0.0573*** (0.00788)	-5.00e-05 (0.00138)	-0.0658*** (0.00781)	0.00215 (0.00156)	-0.0364*** (0.00764)	0.000651 (0.00164)	-0.0586*** (0.00742)	-0.00127 (0.00163)	-0.0594*** (0.00821)
Porción docentes posgrado	-0.00108 (0.00178)	-0.119*** (0.00952)	-0.00195 (0.00173)	-0.160*** (0.00943)	0.000874 (0.00196)	-0.0779*** (0.00922)	-0.00324 (0.00206)	-0.130*** (0.00896)	-0.000887 (0.00205)	-0.100*** (0.00991)
Tiempo completo	0.0165*** (0.00640)	0.901*** (0.00708)	0.0394*** (0.00621)	0.959*** (0.00701)	0.0327*** (0.00703)	0.847*** (0.00686)	0.0453*** (0.00740)	0.779*** (0.00666)	0.00643 (0.00735)	0.911*** (0.00737)
Jornada Única	0.0270*** (0.00602)	0.456*** (0.0117)	0.0695*** (0.00584)	0.493*** (0.0116)	0.0216*** (0.00660)	0.454*** (0.0114)	0.0357*** (0.00696)	0.390*** (0.0111)	0.0237*** (0.00690)	0.464*** (0.0122)
Observaciones	118,931	101,964	118,931	101,964	118,931	101,964	118,931	101,964	118,931	101,964
R-squared	0.990	0.311	0.990	0.319	0.987	0.299	0.984	0.295	0.988	0.303
Efecto departamento	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efecto año	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Efecto escuela	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

En el Cuadro 4.3 y 4.4, se muestran los efectos marginales del modelo *logit*, con el fin de analizar la probabilidad de pertenecer a los establecimientos de menor y mayor rendimiento, de este modo se ofrece una explicación más parsimoniosa. Las probabilidades de que un establecimiento educativo, de educación media en Colombia, pertenezca al cuartil inferior y superior, es decir entre el 25% de los mejores y peores en las pruebas. Por un incremento adicional en la relación computador estudiante, disminuye la probabilidad en un 2.7% de pertenecer al grupo de escuelas con mejor rendimiento, y un 1.3% de estar entre las de menor rendimiento, en el puntaje global de las pruebas. Para todas las pruebas el efecto de la relación computador- estudiante, el efecto negativo se mantiene, y es mayor para las escuelas de mejores rendimientos. Usar intensivamente los bienes TIC de la escuela disminuye la probabilidad de estar entre las escuelas de mejor rendimiento.

Por su parte, el uso de software para propósitos académicos aumenta la probabilidad un 7.4% de pertenecer a las escuelas de mejor rendimiento, y disminuye la probabilidad de estar en las de menor rendimiento en un 2.8%, en la prueba global. Es de resaltar que en la prueba de inglés la probabilidad es mayor respecto a las otras pruebas, ya que es un 34% más probable pertenecer a los establecimientos educativos de mejor rendimiento en esta prueba, mientras las probabilidades de pertenecer a las mejores para las otras pruebas son respectivamente: ciencias naturales 8%, lectura crítica 5%, y el 6% para matemáticas. La probabilidad de estar en las escuelas de mejor rendimiento aumenta entre un 25% y 33% con la conexión a internet para todas las pruebas, excepto para inglés, pues particularmente la probabilidad aumenta un 200% respecto a los establecimientos que no cuentan con internet, este resultado resalta la importancia de los factores primario de la brecha digital citados por Merrit (2011).

Al analizar los efectos heterogéneos, en Cuadro 4.5, se aprecia que las TIC tienen efectos mayores en las instituciones privadas respecto a las públicas. En la prueba global los efectos del software educativo son 7 veces mayor, el uso con alta frecuencia de los bienes TIC es 4 veces mayor, respecto a los públicos. Para los establecimientos públicos el efecto de la televisión y radio educativa se mantiene positivo, pero en los privados este efecto es contrario. Por su parte, en el cuadro 4.5, se muestra que la conexión a internet tiene fuertes efectos en los privados, respecto a los públicos. No obstante, entre establecimientos urbanos y rurales, no se encuentran diferencias en los efectos en la utilización de software, mientras

la relación computador- estudiante es negativa para la prueba de inglés y lectura crítica en establecimientos rurales, el efecto es contrario en los urbanos. A su vez, en el área urbana, los establecimientos con alta frecuencia de TIC tienen efectos negativos en las pruebas y en los rurales el efecto es positivo, se podría

**Cuadro 4.3.** Efectos marginales-modelo *logit*- probabilidad de pertenecer al cuartil superior

VARIABLES	Puntaje General	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Computador/Estudiantes	-0.0279*** (0.00194)	-0.150*** (0.0106)	-0.0156*** (0.00181)	-0.0222*** (0.00187)	-0.0152*** (0.00181)
Alta frecuencia uso TIC	-0.0385*** (0.00302)	-0.188*** (0.0170)	-0.0224*** (0.00311)	-0.0318*** (0.00301)	-0.0257*** (0.00303)
Software pedagógico	0.0746*** (0.00278)	0.343*** (0.0159)	0.0890*** (0.00287)	0.0535*** (0.00281)	0.0659*** (0.00281)
Televisión	0.00275 (0.00335)	0.125*** (0.0190)	0.0138*** (0.00345)	0.00921*** (0.00335)	0.00170 (0.00336)
Radio	0.0496*** (0.00324)	0.436*** (0.0182)	0.0594*** (0.00337)	0.0521*** (0.00323)	0.0491*** (0.00327)
Internet	0.336*** (0.00709)	2.409*** (0.0481)	0.252*** (0.00597)	0.373*** (0.00768)	0.296*** (0.00664)
Número de estudiantes*100	0.000401*** (1.48e-05)	0.00158*** (8.42e-05)	0.000350*** (1.54e-05)	0.000520*** (1.47e-05)	0.000372*** (1.49e-05)
Alumno/Docentes	0.0173*** (0.00453)	0.218*** (0.0264)	0.0107** (0.00447)	0.0172*** (0.00435)	0.00650 (0.00464)
Porción docentes graduados	-0.0527*** (0.00354)	-0.380*** (0.0199)	-0.0492*** (0.00372)	-0.0458*** (0.00354)	-0.0405*** (0.00359)
Porción docentes posgrado	-0.0966*** (0.00436)	-0.755*** (0.0248)	-0.0660*** (0.00451)	-0.102*** (0.00437)	-0.0621*** (0.00439)
Tiempo completo	0.315*** (0.00224)	1.808*** (0.0166)	0.326*** (0.00237)	0.324*** (0.00220)	0.316*** (0.00226)
Jornada Única	0.213*** (0.00470)	1.199*** (0.0274)	0.225*** (0.00496)	0.183*** (0.00475)	0.215*** (0.00473)
Pseudo R2	0.1604	0.1782	0.1401	0.1657	0.1464
Observaciones	101,948	101,948	101,948	101,948	101,948

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Cuadro 4.4.** Efectos marginales-modelo *logit*- probabilidad de pertenecer al cuartil inferior

VARIABLES	Puntaje General	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura Crítica	Puntaje Matemáticas
Computador/Estudiantes	-0.0139*** (0.00137)	-0.0996*** (0.00987)	-0.00878*** (0.00124)	-0.00601*** (0.00118)	-0.00568*** (0.00135)
Alta frecuencia uso TIC	0.00410 (0.00271)	0.0295 (0.0195)	-0.0131*** (0.00254)	-0.0111*** (0.00255)	0.00224 (0.00284)
Software pedagógico	-0.0288*** (0.00263)	-0.207*** (0.0190)	-0.0301*** (0.00245)	-0.0335*** (0.00246)	-0.0358*** (0.00277)
Televisión	-0.0164*** (0.00279)	-0.118*** (0.0201)	-0.0120*** (0.00256)	-0.0208*** (0.00252)	-0.0292*** (0.00294)
Radio	-0.0354*** (0.00322)	-0.255*** (0.0232)	-0.0271*** (0.00296)	-0.0286*** (0.00301)	-0.0357*** (0.00336)
Internet	-0.123*** (0.00325)	-0.888*** (0.0240)	-0.0644*** (0.00306)	-0.103*** (0.00287)	-0.132*** (0.00353)
Número de estudiantes*100	-0.000808*** (1.87e-05)	-0.00581*** (0.000137)	-0.000540*** (1.69e-05)	-0.000833*** (1.91e-05)	-0.000842*** (1.90e-05)
Alumno/Docentes	0.0596*** (0.00381)	0.428*** (0.0275)	0.0614*** (0.00342)	0.0426*** (0.00337)	0.0455*** (0.00412)
Porción docentes graduados	-0.0265*** (0.00323)	-0.191*** (0.0233)	-0.0182*** (0.00295)	-0.00499* (0.00303)	-0.0238*** (0.00344)
Porción docentes posgrado	-0.0355*** (0.00390)	-0.255*** (0.0281)	-0.0347*** (0.00361)	-0.00241 (0.00363)	-0.0380*** (0.00414)
Tiempo completo	-0.206*** (0.00332)	-1.478*** (0.0246)	-0.168*** (0.00326)	-0.143*** (0.00300)	-0.225*** (0.00334)
Jornada Única	-0.0648*** (0.00505)	-0.466*** (0.0364)	-0.0427*** (0.00456)	-0.0390*** (0.00465)	-0.107*** (0.00557)
Pseudo R2	0.1019	0.1060	0.0800	0.0988	0.1002
Observaciones	101,948	101,948	101,948	101,948	101,948

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Cuadro 4.5.** Efectos heterogéneos-modelo efectos fijos de departamento.

Relación computador-estudiante					
	Global	Inglés	Ciencias Naturales	Lectura crítica	Matemáticas
Rural	-0.00412 (0.00532)	-0.0152*** (0.00526)	0.00318 (0.00530)	-0.0116** (0.00500)	0.00935* (0.00566)
Urbano	0.00357 (0.00412)	0.0175*** (0.00409)	0.0110*** (0.00398)	-0.00985** (0.00385)	0.0124*** (0.00427)
Público	0.0274*** (0.00257)	0.0271*** (0.00204)	0.0309*** (0.00258)	0.0211*** (0.00259)	0.0309*** (0.00269)
Privado	0.167*** (0.0103)	0.279*** (0.0109)	0.279*** (0.0109)	0.0561*** (0.00937)	0.233*** (0.0110)
Prestación directa	-0.0166*** (0.00329)	-0.0121*** (0.00326)	-0.00634** (0.00319)	-0.0306*** (0.00310)	-0.00290 (0.00343)
Contrato para la administración del servicio	-0.0179 (0.0220)	-0.0598*** (0.0137)	-0.0615** (0.0254)	0.00807 (0.0251)	-0.0165 (0.0192)
Contrato para la prestación del servicio	0.0127 (0.0210)	-0.0250 (0.0227)	-0.00961 (0.0196)	0.0551*** (0.0195)	-0.000330 (0.0223)
Alta frecuencia					
Rural	0.118*** (0.0123)	0.107*** (0.0122)	0.138*** (0.0123)	0.0754*** (0.0116)	0.153*** (0.0131)
Urbano	-0.00746 (0.00717)	-0.0458*** (0.00711)	-0.00262 (0.00693)	-0.00673 (0.00670)	0.00476 (0.00743)
Público	0.0707*** (0.00528)	0.0329*** (0.00419)	0.0771*** (0.00529)	0.0541*** (0.00533)	0.0862*** (0.00552)
Privado	0.300*** (0.0145)	0.344*** (0.0153)	0.344*** (0.0153)	0.261*** (0.0132)	0.315*** (0.0154)
Prestación directa	0.00697 (0.00648)	-0.0198*** (0.00641)	0.0169*** (0.00628)	-0.00498 (0.00609)	0.0266*** (0.00675)
Contrato para la administración del servicio	-0.444*** (0.0605)	-0.306*** (0.0377)	-0.520*** (0.0698)	-0.452*** (0.0690)	-0.514*** (0.0529)
Contrato para la prestación del servicio	0.122*** (0.0364)	0.120*** (0.0393)	0.100*** (0.0339)	0.123*** (0.0337)	0.103*** (0.0386)
Software educativo					
Rural	0.174*** (0.0122)	0.157*** (0.0120)	0.178*** (0.0121)	0.155*** (0.0115)	0.158*** (0.0129)
Urbano	0.160*** (0.00682)	0.168*** (0.00677)	0.158*** (0.00659)	0.127*** (0.00638)	0.175*** (0.00707)
Público	0.0569*** (0.00541)	0.0433*** (0.00430)	0.0573*** (0.00543)	0.0558*** (0.00546)	0.0550*** (0.00566)
Privado	0.308*** (0.0115)	0.310*** (0.0121)	0.310*** (0.0121)	0.249*** (0.0104)	0.327*** (0.0122)
Prestación directa	0.186*** (0.00623)	0.184*** (0.00617)	0.184*** (0.00604)	0.162*** (0.00586)	0.193*** (0.00650)
Contrato para la administración del servicio	0.0494 (0.0472)	-0.0285 (0.0294)	0.0753 (0.0545)	0.164*** (0.0539)	-0.0199 (0.0413)
Contrato para la prestación del servicio	0.0772*** (0.0286)	0.176*** (0.0309)	0.116*** (0.0266)	-0.0630** (0.0265)	0.0750** (0.0304)
Efecto departamento	SI	SI	SI	SI	SI
Controles	SI	SI	SI	SI	SI
Establecimiento FE	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

deber a que en los hogares rurales, sólo el 35% de los estudiantes cuentan con computadora y el 19% con conexión a internet, comparado con que en el área urbana el 65% cuenta con computador<sup>18</sup> y 59% con conexión a internet.

Sin embargo, es posible que los estudiantes en áreas rurales se focalizan más en sus actividades de aprendizaje, mientras los urbanos en actividades de entretenimiento, y atienden sus demandas académicas en el hogar. Por su parte la televisión y radio educativa en la escuela rural juega un rol significativo y positivo, respecto a los urbanos, donde el efecto es pequeño y en algunas pruebas negativo. Es de resaltar que la educación de los docentes tiene efectos positivos en los establecimientos rurales, respecto a los urbanos<sup>19</sup>. Ahora, cuando se revisa la forma en la que presta el servicio<sup>20</sup>, en los establecimientos que prestan el servicio directamente, se encuentra que el efecto de usar los servicios TIC de manera frecuente para el resultado global, es de 0.26 desviaciones estándar, para los establecimientos por contrato para la prestación del servicio 0.12; para los de administración del servicio educativo -0.44 desviaciones estándar, por último los establecimientos por concesión, con un efecto positivo de 0.34, lo cual es un resultado muy por encima de los públicos en general y cercano a los privados, y está acorde con los resultados de López, Virgüez, Sarmiento y Arias (2015), quienes resaltan que el modelo de concesiones (modelo de contratación pública) ha demostrado que además de ser más económico el costo por estudiante, el desempeño académico en todos los componentes educativos mejora frente al desempeño de sus pares de otros colegios públicos tradicionales. No obstante las TIC son un determinante importante, y a su vez un posible mecanismo de aprendizaje que explica los mejores resultados en este tipo de contratación, por un lado la lógica de la gestión podría ser más eficiente en incorporar las TIC en los procesos de aprendizaje de sus estudiantes, y por otra parte hacen un uso de las mismas, traduciéndose en mayor eficacia en el logro escolar.

---

<sup>18</sup> Según los microdatos de las pruebas SABER 11 del año 2017 y 2016

<sup>19</sup> Se podría pensar que los estudiantes rurales, aprovechan mejor los recursos disponibles para el aprendizaje, puesto que la brecha digital es más amplia en estas zonas, los recursos disponibles en el establecimientos educativos, son mejor aprovechados, lo que se traduce en mejores resultados.

<sup>20</sup> La contratación del servicio educativo está referida al uso eficiente de la capacidad oficial, de tal manera que se puede acudir a esta estrategia solo cuando es necesaria; es decir, cuando en el sector oficial no hay cupos disponibles o hay limitaciones para su uso. Cuando se demuestra insuficiencia o limitaciones en la capacidad de los establecimientos educativos oficiales de una entidad territorial certificada, esta puede contratar la prestación del servicio educativo con entidades particulares como lo establece la **Ley 1294 de 2009**.

## 4.4 Efectos en las tasas de deserción y reprobación

En cuanto a los efectos en la tasa de deserción, en el cuadro 4.6 se aprecia que el uso con alta frecuencia de los bienes TIC del establecimiento, disminuye la tasa de deserción entre 0.3 y 0.5 puntos para establecimientos urbanos, rurales, públicos y privados. Para el caso de los establecimientos de contrato para la administración, por concesión y administración de los servicios educativo, la tasa de deserción disminuye más de un punto, cuando el establecimiento utiliza sus bienes TIC de manera intensiva. El resultado se podría explicar por los planteamientos de Gandullo (2016), quien muestra que los jóvenes de entre 14 y 18 años estarían mucho más motivados en seguir programas educativos si estos utilizaran los lenguajes de las TIC, pues ellos son realmente los nativos digitales. Ahora, la disminución de las tasas de deserción mayores a un punto en las distintas formas de prestación del servicio, podría obedecer al hecho que uno de los indicadores de permanencia como operador, son las bajas tasas de deserción.

Los resultados muestran que la cantidad de computadores por estudiantes parecen contrain- tuitivos, sin tener en cuenta los sesgos los resultados pueden estar en línea con Barrera y Lindel (2009), quienes encuentran que cuando el número de computadores disponibles en las escuelas de tratamiento (computadores para educar) aumentó significativamente, el programa aumentó el uso real de los computadores entre los estudiantes y profesores sorprendentemente poco, por lo tanto es un resultado que sugiere que no solo es la cantidad de recursos TIC disponibles, sino la forma en como estos son usados para que se traduzcan en aumentos en el logro escolar.

Establecimientos con conectividad a internet disminuyen la tasa de deserción 2.3 puntos. El efecto es mayor en los establecimientos rurales, es decir; las escuelas rurales con conexión retienen más a los estudiantes en sus aulas. En cuanto al uso de software para efectos académicos se observan efectos positivos sobre la tasa de deserción, en particular, en las escuelas públicas, se relaciona 1.28 puntos de incremento en esta tasa, lo que posiblemente los estudiantes no se logran adaptar o no tienen el acompañamiento por parte de los docentes, y como resultado, abandonan la escuela. En otras palabras son la disposición de recursos no garantiza que estos se usen de tal manera que logren retener los estudiantes en las aulas.

En referencia a la tasa de reprobación, en el cuadro 4.7, se muestra que las escuelas con uso intensivo de los bienes TIC, tienen un efecto negativo. Bajo este uso intensivo de TIC los establecimientos rurales reducen su tasa de reprobación en 1.24 puntos, es de resaltar el caso de los establecimientos educativos con administración del servicio por parte de un privado, esta tasa se reduce en 8.3 puntos. A diferencia en los establecimientos por concesión el efecto es positivo, es decir aumenta la tasa de reprobación en 0.32 puntos, lo que podría estar relacionado a que bajo esta forma de contratación pública se tienen mejores puntajes en las pruebas, lo que podría ser explicado por el mayor nivel de exigencia, lo cual está acorde con los resultados de López *et al.* (2015). Respecto al uso de software, los coeficientes son significativos en los establecimientos urbanos y privados, en los primeros disminuye la tasa en 0.15 puntos y en los segundos aumenta en 0.14 puntos.

**Cuadro 4.6.** Efecto de las TIC en la tasa de deserción

VARIABLES	Ols	Rural	Urbana	Público	Privado	Directa	Administración	Prestación
Computador/Estudiantes	0.800*** (0.0725)	0.444*** (0.171)	0.0860 (0.0667)	0.344*** (0.0954)	-0.0419 (0.0484)	0.829*** (0.0741)	1.745* (1.047)	-0.791* (0.460)
Alta frecuencia uso TIC	-0.343** (0.151)	-0.355 (0.421)	-0.383*** (0.127)	-0.437** (0.205)	-0.427*** (0.0876)	-0.384** (0.156)	-2.603* (1.523)	0.698 (0.787)
Software pedagógico	0.564*** (0.144)	0.323 (0.407)	0.915*** (0.120)	1.268*** (0.207)	-0.0558 (0.0683)	0.623*** (0.149)	2.531 (1.790)	-1.034* (0.585)
Televisión	-0.113 (0.163)	1.860*** (0.403)	-1.106*** (0.144)	-0.0848 (0.220)	0.00112 (0.0903)	-0.156 (0.168)	-0.761 (1.575)	2.310*** (0.853)
Radio	-0.935*** (0.171)	-1.762*** (0.552)	-0.375*** (0.137)	-1.006*** (0.272)	-0.0139 (0.0717)	-0.966*** (0.179)	12.40*** (2.040)	-2.309*** (0.564)
Internet	-2.361*** (0.215)	-2.065*** (0.405)	-0.105 (0.288)	-0.915*** (0.268)	0.251 (0.385)	-2.397*** (0.220)	1.184 (2.104)	6.248 (9.725)
Número de estudiantes*100	0.00668*** (0.000780)	0.0349*** (0.00413)	0.00174*** (0.000622)	0.00524*** (0.00108)	0.00348*** (0.000445)	0.00664*** (0.000830)	-0.0193** (0.00801)	0.00770** (0.00307)
Alumno/Docentes	10.31*** (0.191)	25.06*** (0.454)	0.505*** (0.175)	17.26*** (0.285)	0.393*** (0.0876)	10.50*** (0.197)	10.13*** (3.044)	4.109*** (0.993)
Porción docentes graduados	1.054*** (0.186)	2.300*** (0.509)	0.919*** (0.156)	1.269*** (0.314)	0.0685 (0.0720)	1.161*** (0.194)	-4.560*** (1.574)	0.890 (0.600)
Porción docentes posgrado	0.603*** (0.222)	1.458** (0.599)	0.886*** (0.189)	0.180 (0.340)	-0.365** (0.155)	0.740*** (0.230)	-6.735** (2.615)	-0.856 (1.957)
Tiempo completo	0.250 (0.155)	-0.0769 (0.429)	0.117 (0.131)	3.734*** (0.279)	-0.306*** (0.0694)	0.336** (0.161)	-2.352 (1.731)	-1.754*** (0.588)
Jornada Única	-0.321 (0.271)	-4.241*** (0.786)	0.319 (0.224)	0.626 (0.399)	-0.741*** (0.127)	0.0375 (0.285)	0.218 (2.012)	-4.786*** (1.049)
Observaciones	106,389	30,085	76,304	72,900	33,489	102,079	495	2,914
Establecimiento FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Cuadro 4.7.** Efecto de las TIC en la tasa de reprobación

VARIABLES	Ols	Rural	Urbana	Público	Privado	Directa	Administración	Prestación
Computador/Estudiantes	1.106*** (0.0529)	1.811*** (0.144)	0.120*** (0.0356)	1.002*** (0.0701)	-0.140*** (0.0343)	1.140*** (0.0539)	2.007 (2.122)	0.277* (0.149)
Alta frecuencia uso TIC	-0.0477 (0.110)	-	0.384*** (0.0675)	-0.106 (0.151)	-0.143** (0.0614)	-0.0727 (0.113)	-8.301*** (2.868)	-0.106 (0.248)
Software pedagógico	-0.101 (0.104)	0.558 (0.342)	-0.154** (0.0638)	0.0145 (0.152)	0.148*** (0.0482)	-0.127 (0.108)	14.67*** (3.579)	0.293 (0.189)
Televisión	-0.423*** (0.118)	0.0167 (0.338)	-0.335*** (0.0765)	-0.502*** (0.162)	-0.0730 (0.0631)	-0.400*** (0.121)	1.510 (3.145)	0.347 (0.272)
Radio	-0.710*** (0.124)	1.929*** (0.464)	-0.220*** (0.0730)	-0.775*** (0.200)	-0.0611 (0.0506)	-0.741*** (0.130)	0.151 (3.551)	-0.399** (0.179)
Internet	-0.890*** (0.157)	0.448 (0.341)	-0.0975 (0.154)	-0.0343 (0.197)	0.125 (0.273)	-0.827*** (0.160)	-1.215 (4.154)	-0.114 (3.142)
Número de estudiantes*100	0.00247*** (0.000565)	0.00185 (0.00347)	0.00133*** (0.000330)	0.00179** (0.000789)	-0.000221 (0.000311)	0.00275*** (0.000602)	0.0200 (0.0142)	0.000302 (0.000966)
Alumno/Docentes	5.823*** (0.139)	11.47*** (0.382)	1.718*** (0.0933)	9.531*** (0.210)	0.800*** (0.0620)	5.927*** (0.143)	51.42*** (6.133)	-0.185 (0.320)
Porción docentes graduados	0.118 (0.135)	0.747* (0.428)	0.0826 (0.0829)	-0.382* (0.231)	0.0933* (0.0506)	0.184 (0.140)	-4.094 (3.161)	-0.173 (0.193)
Porción docentes posgrado	0.197 (0.161)	0.973* (0.503)	0.210** (0.100)	-0.599** (0.249)	-0.104 (0.108)	0.267 (0.166)	-8.730* (4.961)	-0.822 (0.632)
Tiempo completo	-0.332*** (0.112)	-0.00551 (0.360)	-0.453*** (0.0694)	1.381*** (0.205)	-0.171*** (0.0490)	-0.381*** (0.116)	11.51*** (3.166)	0.126 (0.190)
Jornada Única	-0.429** (0.198)	2.763*** (0.661)	0.162 (0.120)	-0.0188 (0.293)	-0.158* (0.0904)	-0.367* (0.208)	5.553 (3.997)	-0.299 (0.335)
Constante	-0.0685 (0.216)	-0.401 (9.285)	0.891 (2.919)	-1.050 (6.617)	-0.201 (1.474)	-0.290 (3.983)	-	-
		-2.730 (9.311)	-0.453 (2.926)	0.00199 (6.626)	0.195 (1.502)	0.0260 (3.991)	-13.28** (5.459)	0.131 (3.167)
Observaciones	107,118	30,135	76,983	73,092	34,026	102,730	539	2,948
R-squared	0.031	0.060	0.007	0.044	0.007	0.032	0.208	0.005
Establecimiento FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

#### 4.5 Emparejamiento de Puntajes de Propensión

Para tratar con la endogeneidad altamente resaltada en la literatura, se revisa el impacto que tienen las TIC sobre el logro escolar, tanto en las diferentes pruebas, así como en la tasa de deserción y reprobación; se estima un método de pareo, para analizar el impacto de las TIC sobre el logro escolar.

Se utiliza la metodología de emparejamiento, en particular el *Propensity Score Matching* (PSM), que es una estrategia no experimental, donde la identificación es asumir que el sesgo de selección se debe únicamente a variables observables (Bernal y Peña, 2011). El procedimiento a seguir para su implementación es: (i) estimar la probabilidad de recibir tratamiento con base en un conjunto de características observables (i.e. *Propensity Score*); (ii) por medio de un algoritmo de emparejamiento, asignar a cada individuo del grupo de tratamiento uno o varios establecimientos del grupo de control que tengan una probabilidad de participación similar; (iii) verificar que las variables observables entre ambos grupos estén balanceadas; por último (iv) realizar el cálculo de los impactos del programa y de los errores estándar de estos estimadores. En términos de implementación en Stata, se seguirá a Bernal *et al.* (2011).

Las variables de tratamiento corresponden a las asociadas con las definiciones TIC, en particular D1, toma el valor de 1 si los establecimientos educativos usan con alta frecuencia los bienes TIC. En primer lugar, se realizarán las pruebas para toda la muestra, luego por áreas (urbana y rural), por el carácter de la escuela (pública o privada). Inmediatamente después se realizan las gráficas de soporte común, que son para verificar que estas densidades sean parecidas, ya que el cumplimiento del soporte común es uno de los supuestos claves de la metodología de PSM, para garantizar que haya establecimientos educativos del grupo de control que tengan probabilidades de recibir tratamientos similares a las de los tratados.

Después, el impacto de las TIC (*Average Treatment Effect on the Treated*, ATT) se calcula como el promedio ponderado de la diferencia entre la variable de resultado de los tratados y los no tratados, donde los pesos de cada observación del grupo de control varían dependiendo

del algoritmo de emparejamiento empleado. En este caso, se utilizará 10 vecinos más cercanos y el emparejamiento de kernel.

En la siguiente ecuación se muestra la especificación:

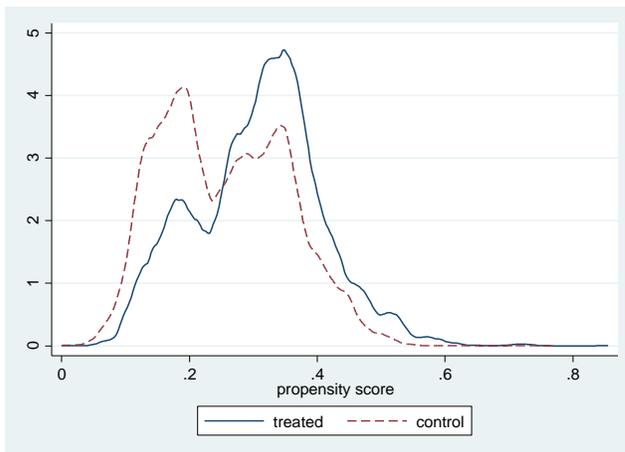
$$Y_i = \gamma I_i + \beta X_i + \phi W_i + \mu_i \quad (7)$$

Donde  $Y_i$  representa las variables que son objeto de estudio con las TIC: (1) pruebas estandarizadas: la global, inglés, ciencias naturales, lectura crítica y matemáticas; y (2) tasa de deserción y reprobación.

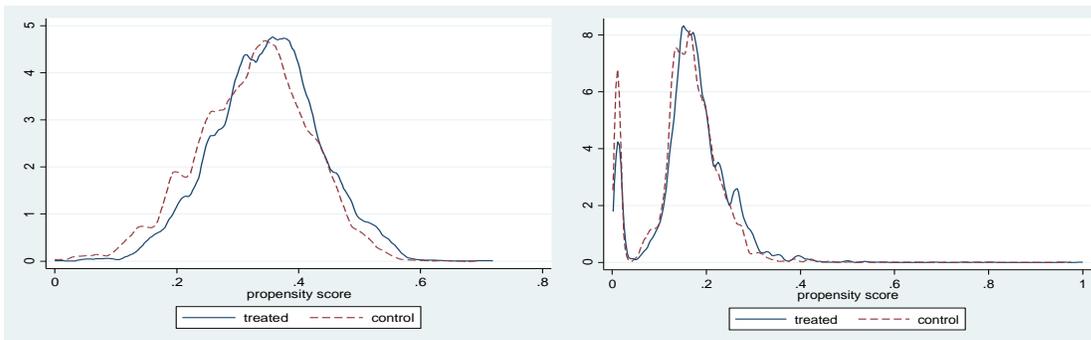
$I_i$ , es una variable binaria, que toma el valor de 1, cuando el establecimiento reporta que usa TIC con alta frecuencia.  $W_i$ , representa las variables control, que son las mismas que se utilizaron en el modelo de efectos fijos del capítulo anterior.

En las siguientes figuras 4.1-4.3, se representan las distribuciones de las probabilidades de estar en el grupo de tratamiento, lo que es el análisis de soporte común básico. En la figura 4.4, se muestra el balance de las variables del tratamiento, a pesar que refleja una reducción en las diferencias de medias ex-ante, y por consiguiente en el sesgo de las observables. En el Cuadro 4.8 se aprecia que, el grupo de tratamiento y control no se encuentran totalmente balanceados, por lo tanto existe riesgo de validez interna de los resultados generados por el método de emparejamiento. Para mitigar el problema, se hicieron las recomendaciones dictadas por Caliendo y Kopeinig(2008), y que recientemente implementó Lobut(2017) con datos de las pruebas PISA. En este sentido en la presente investigación se realizaron interacciones entre los controles, y se incluyeron las variables en diferentes grados. En particular se elevaron al cuadrado: la relación estudiante-docente, estudiante- computador y la cantidad de estudiantes por establecimiento. Por su parte, las interacciones van desde la educación de posgrado con la utilización de software educativo, docentes menores de 35 años en establecimientos tiempo completo, entre otras. Sin embargo, en ninguno de los casos a lo sumo tres controles rechazan la hipótesis de que la media de la variable es la misma en el grupo de tratamiento y control, de este modo manteniéndose el sesgo de los resultados.

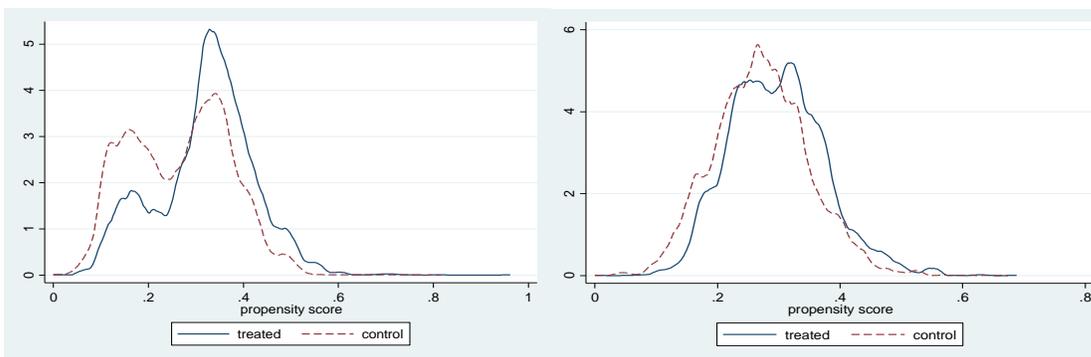
**Figura 4.1.** Probabilidad de recibir tratamiento, para todos los establecimientos



**Figura 4.2.** Probabilidad de recibir tratamiento, para todos los establecimientos públicos y privados



**Figura 4.3.** Probabilidad de recibir tratamiento, para todos los establecimientos urbano y rural



Fuente: Elaboración propia con base a EIFE

**Cuadro 4.8.** Diferencias co-variables. Tratados y control

Variable	Matched	Treated	Control	%bias	bias	t	p>t
Rural	U	.25119	.27214	-4.8		-6.70	0.000
	M	.25119	.30259	-11.7	-145.4	-13.53	0.000
Público	U	.8079	.62488	41.5		56.13	0.000
	M	.8079	.81986	-2.7	93.5	-3.62	0.000
Cantidad de estudiantes	U	127.96	100.1	29.1		42.66	0.000
	M	127.96	122.46	5.7	80.3	6.29	0.000
Relación estudiante-profesor	U	.29052	.33528	-13.8		-18.16	0.000
	M	.29052	.29003	0.2	98.9	0.19	0.852
Docentes con educación profesional	U	.59759	.6279	-6.2		-8.83	0.000
	M	.59759	.56072	7.6	-21.6	8.79	0.000
Docentes con educación de posgrado-educación	U	.27118	.1989	17.1		24.78	0.000
	M	.27118	.28517	-3.3	80.6	-3.67	0.000
Proporción de docentes menores de 35 años	U	.32915	.3758	-9.8		-13.72	0.000
	M	.32915	.36696	-7.9	19.0	-9.34	0.000
Establecimientos tiempo completo	U	.24512	.28503	-9.1		-12.66	0.000
	M	.24512	.28123	-8.2	9.5	-9.65	0.000
Establecimientos en jornada única	U	.05599	.06979	-5.7		-7.87	0.000
	M	.05599	.05794	-0.8	85.9	-0.99	0.322
Relación computador-estudiantes	U	.66521	.5865	8.3		12.06	0.000
	M	.66521	.72151	-5.9	28.5	-4.98	0.000
Televisión educativa	U	.79727	.76662	7.4		10.38	0.000
	M	.79727	.78426	3.2	57.6	3.76	0.000
Radio educativa	U	.21111	.20275	2.1		2.93	0.003
	M	.21111	.17132	9.8	-375.7	11.92	0.000
Conexión a internet	U	.92244	.8895	11.3		15.44	0.000
	M	.92244	.90541	5.8	48.3	7.14	0.000
Software pedagógico	U	.3182	.31025	1.7		2.42	0.015
	M	.3182	.30295	3.3	-91.8	3.88	0.000

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 4.9.** Efectos marginales. Variable dependiente usar los bienes TIC intensivamente.

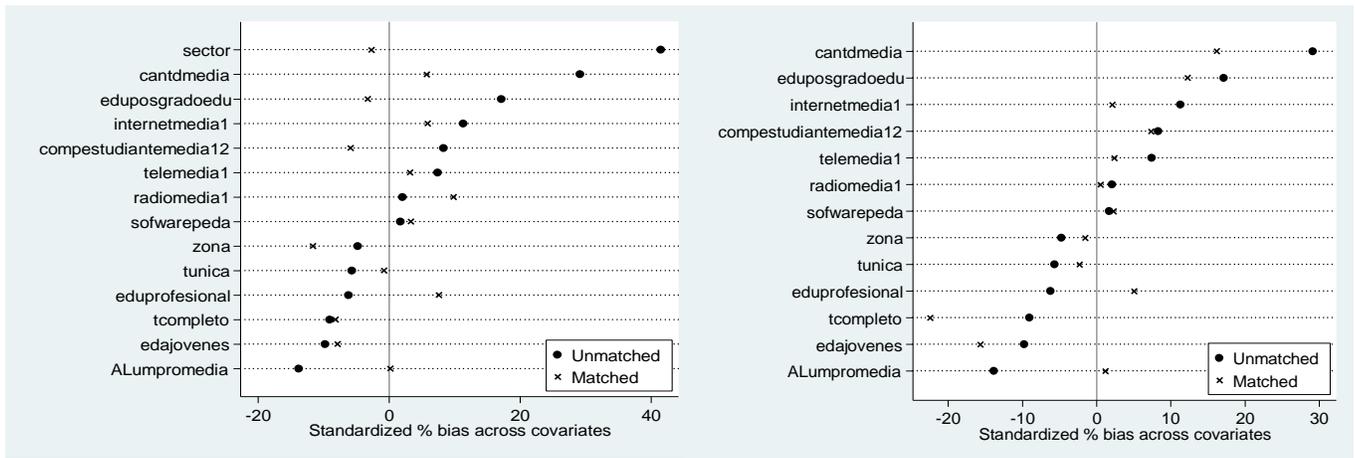
VARIABLES	Global	Público	Privado	Urbano	Rural
Rural	-0.0252*** (0.00349)	-0.153*** (0.0124)	0.311*** (0.0271)		
Público	0.181*** (0.00338)			0.221*** (0.00404)	0.0169* (0.00940)
Cantidad de estudiantes	0.000369*** (1.69e-05)	0.000763*** (6.23e-05)	0.00130*** (0.000105)	0.000332*** (1.82e-05)	0.000290*** (5.65e-05)
Relación estudiante-profesor	-0.0685*** (0.00485)	-0.545*** (0.0245)	-0.0217 (0.0206)	-0.0758*** (0.00607)	-0.0575*** (0.00842)
Docentes con educación profesional	0.00394 (0.00393)	-0.00977 (0.0165)	0.0212 (0.0183)	-0.0200*** (0.00471)	0.0649*** (0.00715)
Docentes con educación de posgrado-educación	0.0297*** (0.00485)	0.0629*** (0.0178)	0.124*** (0.0378)	-0.0146*** (0.00555)	0.138*** (0.00974)
Proporción de docentes menores de 35 años	0.0175*** (0.00305)	0.0432*** (0.0114)	0.0897*** (0.0168)	0.0287*** (0.00368)	-0.00106 (0.00546)
Establecimientos tiempo completo	0.0691*** (0.00372)	0.170*** (0.0143)	0.168*** (0.0179)	0.0717*** (0.00450)	0.0419*** (0.00664)
Establecimientos en jornada única	-0.0399*** (0.00531)	-0.0816*** (0.0207)	-0.336*** (0.0370)	-0.0328*** (0.00623)	-0.0670*** (0.00997)
Relación computador-estudiantes	0.0161*** (0.00145)	0.0464*** (0.00495)	0.0914*** (0.0126)	0.0199*** (0.00186)	0.00607** (0.00240)
Televisión educativa	0.0381*** (0.00318)	0.125*** (0.0116)	0.121*** (0.0231)	0.0306*** (0.00397)	0.0516*** (0.00537)
Radio educativa	0.0345*** (0.00364)	0.179*** (0.0137)	-0.00322 (0.0181)	0.0341*** (0.00412)	0.0389*** (0.00788)
Conexión a internet	0.0741*** (0.00414)	0.210*** (0.0151)	1.429*** (0.255)	0.0640*** (0.00721)	0.0634*** (0.00543)
Software pedagógico	0.00462 (0.00293)	0.0164 (0.0107)	-0.0226 (0.0172)	0.0229*** (0.00346)	-0.0503*** (0.00541)
Observaciones	109130	73820	35310	78690	30440

Fuente: Elaboración propia, errores estándar en paréntesis. \*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

**Figura 4.4.** Gráficos de balanceo

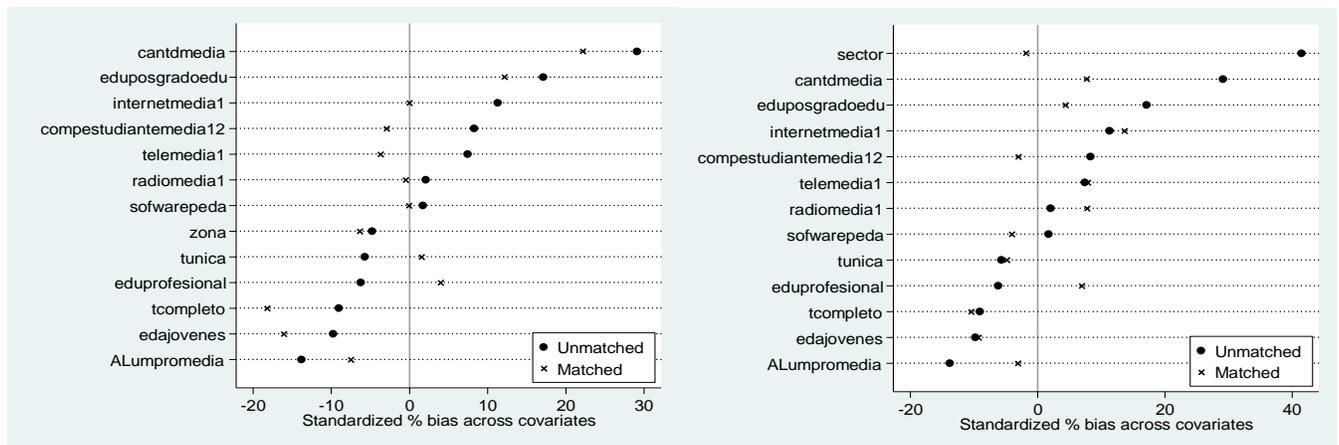
**Global**

**Público**

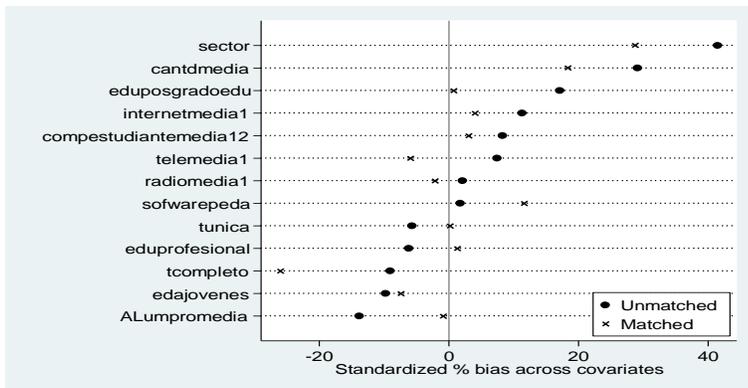


**Privado**

**Urbano**



**Rural**



Fuente: Elaboración propia con base a EIFE

En el Cuadro 4.9, se muestran los efectos marginales, de donde se obtienen las probabilidades de que una escuela utilice sus bienes TIC de forma intensiva, es decir, que la variable dependiente es igual a uno cuando se cumple la condición. Se observa que la mayoría de los controles son significativos, y están asociados al uso de las TIC en las escuelas secundarias en Colombia.

**Cuadro 4.10.** Resultados estimación *Propensity Score Matching* (ATT)<sup>21</sup>

	Global	Público	Privado	Urbano	Rural
Z(Prueba global)	.183*** (5.28)	-.057 (-1.52)	-0.245 (-0.57)	.203*** (5.91)	-.028 (-0.75)
Z(Prueba de inglés)	.158*** (4.77)	-.090 (-2.40)	-.0701*** (-1.88)	.183*** (5.61)	-.0752** (-1.96)
Z(Ciencias naturales)	.170*** (5.08)	-.044 (-1.24)	-.015 (-0.43)	.172*** (5.19)	-.015 (-0.43)
Z(Lectura crítica)	.164*** (5.05)	-.069** (-1.97)	-.0193 (-0.55)	.189*** (5.75)	-.0295 (-0.83)
Z(Matemáticas)	.198*** (5.49)	-.0235 (-0.60)	-.0017 (-0.04)	.229*** (6.47)	-.0063 (-0.16)
Tasa de deserción	-.452 (-0.73)	.314 (0.53)	-.379 (-0.79)	-.145 (-0.31)	-.793 (-1.27)
Tasa de reprobación	-.519* (-1.39)	-.0002 (-0.00)	-.419 (-0.49)	-.904** (-1.95)	-.93*** (-2.20)

Fuente: Elaboración propia, los valores t se encuentran en paréntesis

Teniendo en cuenta lo anterior, en el Cuadro 4.10 se muestran los resultados de las diferencias en media, es decir los ATT. Se aprecia que los efectos son positivos en todas las pruebas, y negativos en las tasas de deserción y reprobación, lo cual está acorde en buena medida con los resultados de los modelos de efectos fijos de departamento, omitiendo los de establecimiento educativo. En el cuadro 11 se aprecian los resultados, indican que el impacto

<sup>21</sup> La implementación se realizó en Stata con el comando psmatch2. Se hicieron las estimaciones con 1, 10 y 20 vecinos más cercanos, y con kernel. Con todos arrojó resultados similares, en el cuadro se reporta el primer vecino más cercano.

en las pruebas se encuentra entre 0.15 y 0.20 desviaciones estándar, el impacto más grande es para matemáticas y el menor para prueba de inglés. La tasa de deserción la diferencia no fue significativa. La tasa de reprobación disminuye en un 0.5 puntos.

Una vez se dividen los resultados según el carácter, es decir entre públicos y privados, se encuentra que la mayoría de los casos no son significativos, excepto para lectura crítica con -0.069 desviaciones estándar en los públicos, y -0.007 desviaciones en la prueba de inglés en los establecimientos privados. En líneas generales los resultados de los subgrupos están acordes con los resultados del modelo de efectos de departamento y año, omitiendo los efectos de establecimiento educativo.

## 5. TIC Y LOGRO ESCOLAR – NIVEL ESTUDIANTE

### 5.1 Estadísticas descriptivas

A partir del año 2017, los micro-datos del ICFES incluyen nuevas variables respecto a los años anteriores. Entre estas se encuentran el tiempo que dedican los estudiantes a navegar en internet, y la tenencia de video-juegos. Con información de la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) para el año 2016<sup>22</sup>, se aprecia que los jóvenes de 12 a 17 años, cerca del 60% reportó usar internet para redes sociales; 53% para obtener información; 46% para correo y mensajería; 31 % para actividades de entretenimiento; 50% para actividades de educación y aprendizaje. Las actividades o actividades que menos usan internet en este rango de edad, se encuentran las de banca electrónica, trámites gubernamentales y medios de comunicación. En este apartado, se pretende establecer la relación entre el logro escolar, la tenencia de computador y el uso intensivo de las TIC para propósitos no académicos (TIC-NA), es de esperar una relación positiva con la tenencia de computador en el hogar y negativa para las TIC con propósitos no escolares.

En el Cuadro 5.1, se muestran las estadísticas descriptivas. El 19% de los estudiantes usan más de tres horas diarias en TIC-NA. El 40% de los estudiantes con madres en nivel educativo superior<sup>23</sup>, utilizan las TIC –NA más de tres horas diarias, respecto a madres de menor nivel educativo, pues el uso fue de 25%. Mientras la educación del padre no se encuentra diferencias significativas entre los usuarios de las TIC-NA, lo anterior resalta el rol de las madres en el uso de las TIC. Los estudiantes que pertenecen a establecimientos educativos públicos usan TIC –NA más de tres horas diarias en un 16.74%, los privados el 26.4%. Lo que posiblemente está relacionado con el hecho de que en los hogares de mejor posición económica, tengan mayor acceso a los bienes TIC en el hogar. En este sentido, se aprecia que los hogares que se encuentran en las mejores condiciones económicas (NS4)<sup>24</sup>, en un 35% usan las TIC –NA, intensivamente, respecto a solo el 4.1% de los que se encuentran en nivel socioeconómicos bajos. Cerca del 70% de los que usan TIC –NA

---

<sup>22</sup> Se descargaron los microdatos de la ECV, y se realizaron los cruces con el rango de información citado.

<sup>23</sup> Se clasificó en ninguno, básico, medio y superior. En el superior se encuentran los que tienen educación a nivel de pregrado o mayor.

<sup>24</sup> En los datos para 2017, existe la siguiente clasificación del nivel socioeconómico: NSE1, NSE2, NSE3 y NS4. En el cálculo del índice de nivel socioeconómico (NSE) se utilizan los ponderadores del índice de calidad de vida (ICV) para las siguientes cuatro variables: educación de los padres, hacinamiento, servicios sanitarios y material de los pisos de la vivienda. Teniendo en cuenta lo anterior, los establecimientos educativos se clasifican en cuatro niveles según el promedio del índice del total de sus estudiantes, ICFES (2015).

intensivamente, se encuentran en los niveles NS3 y NS4, es decir entre los de mejor posición. Los de nivel SN1, solo el 3% usan TIC –NA intensivamente. Entre los estudiante que se encuentran en los niveles NS3 y NS4, cerca del 90% tienen computador en su hogar, mientras los que están en el nivel SN2, el 41%, y los de SN1, el 3%.

**Cuadro 5.1.** Estadísticas descriptivas SABER11 2017

Descriptivas 2017			
Variable	Obs	Media	Desviación estándar.
Sexo(1 Mujer)	559248	.5454879	.497927
<b>Educación de la madre</b>			
Primaria	524348	.281973	.4499607
Secundaria	524348	.4052404	.490939
Superior	524348	.2872234	.4524671
<b>Educación del padre</b>			
Primaria	498587	.333681	.4715278
Secundaria	498587	.3824989	.4859979
Superior	498587	.2411354	.4277727
Tamaño del hogar(<=4)	559259	.5243563	.4994069
Naturaleza(1 público)	559253	.7357082	.4409558
Tipo(1 Académico)	559259	.5388058	.4984923
<b>Jornada</b>			
Mañana	546260	.5046626	.4999787
Noche	546260	.0582982	.2343068
Sabatina y tarde	546260	.1998499	.3998877
Única	546260	.058906	.2354489
<b>Nivel socioeconómico</b>			
Dos	551932	.4038106	.4906608
Tres	551932	.365969	.4817013
Cuatro	551932	.0846336	.278336
<b>Libros</b>			
11 a 25 Libros	533832	.3023255	.4592659
26 a 100 Libros	533832	.2072412	.4053302
>100 Libros	533832	.0765334	.26585
<b>TIC</b>			
>3 horas actividades no académicas	530273	.1931288	.3947536
Video juegos	548931	.2245747	.4173023
Computador	550080	.5988274	.4901363
<b>Puntajes</b>			
Ciencias Naturales	559253	51.49	10.20
Global	559253	256.6	49.34
Inglés	559253	49.99	11.99
Lectura crítica	559253	53.40	9.889
Matemáticas	559253	50.35	12.16

Fuente: Elaboración propia con base a SABER11

## 5.2 Estrategia empírica

Uno de los objetivos de esta investigación es determinar los efectos de las TIC en el logro escolar en la educación media en Colombia. Si bien, el uso de computador y el internet tiene diferentes significados en el hogar y en el establecimiento educativo y además, se gestiona de manera diferente, Beltran et al.(2010), resaltan la importancia del computador en el hogar, en el sentido que son muy útiles para complementar las tareas de la escuela y facilitan el aprendizaje a través de la investigación y el uso de softwares. También muestran que el computador en el hogar podría alterar los retornos en el mercado laboral al terminar la escuela, pues genera las habilidades informáticas que demanda el mercado. Por otra parte, muestran los efectos adversos del computador en el hogar, entre ellos: video juegos, información falsa, y demás riesgos cibernéticos. Un punto importante que resalta Beltran et al.(2010), radica en el hecho que a diferencias del acceso a las TIC en la escuela, es en el hogar donde los estudiantes tienen la mayor calidad en el acceso, en términos de disponibilidad y autonomía, hechos que provee los mejores beneficios para los estudiantes, con base a esto se estima el efecto del computador y el internet en los hogares de los estudiantes de educación media en Colombia.

La estrategia empírica incluye los efectos en los resultados en la prueba global; inglés; ciencias naturales, y matemáticas. Para tal fin se utilizó la base de datos del ICFES, que desde el año 2017, incluye nuevas variables, incluida información TIC-NA.

Esta base de datos, contiene información a nivel estudiante, hogar, y de los establecimientos educativos. La información histórica, se ha concentrado solo en la tenencia de computadora y acceso a internet, lo cual no permite realizar un análisis más detallado sobre el uso de las TIC por parte de los estudiantes de educación media. Es solo en 2017 que se incluyen preguntas de gran relevancia para la presente investigación, tales como: el uso del tiempo en internet para actividades diferentes a las académicas por parte de los estudiantes. En la presente investigación se pretende analizar el efecto de las TIC sobre el logro escolar, se propone la siguiente especificación:

$$y_{in} = \beta_t + TIC_{in} \delta_1 + X_{in} \lambda + Z_{in} \phi + \varepsilon_i \quad (8)$$

Donde  $y_{in}$ , representa las pruebas estandarizadas antes mencionadas, TIC representa el computador en el hogar,  $X_{in}$ , los controles del hogar y  $Z_{in}$  controles de la escuela.

En la literatura se ha resaltado recalcitrantemente que la relación entre TIC y logro escolar podría ser endógena. No obstante se realizan estimaciones de mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas (MCO2), siguiendo a Agasisti et al.(2017), se instrumenta el computador en el hogar, por el tiempo usado en TIC –NA intensivamente.

Adicionalmente la estimación permite analizar, la existencia de efectos heterogéneos de las TIC, sobre el logro escolar, según el nivel socioeconómico del estudiante. El modelo de regresión es el siguiente:

$$y_{in} = \beta_i + TIC_{in} \delta_1 + (TICxU) \delta_2 + X_{in} \lambda + Z_{in} \phi + \varepsilon_i \quad (9)$$

Donde  $y_{in}$  es logro escolar, representado en las pruebas estandarizadas, las TIC están representadas por la posesión de computador; conexión a internet en el hogar y el uso del tiempo en navegación para propósitos no académicos, la variable de interés también se centra en la interacción TICxU, que relaciona las TIC con la posición socioeconómica, con el fin de probar la hipótesis que en países en desarrollo, como Colombia, el uso de las TIC, se da para actividades de entretenimiento, de este modo, se analiza el cómo se distribuyen entre los estudiantes ricos y pobres el uso de las TIC y el logro escolar.

La especificación incluye *cluster* de establecimiento educativo, como también controles a nivel de hogar de los estudiantes y establecimiento. En el nivel estudiante y hogar,  $X_{in}$  se encuentran: sexo, educación de la madre, educación del padre, tamaño del hogar, niveles socioeconómicos y el número de libros<sup>25</sup>. Y los controles a nivel establecimientos son las jornadas escolares, y la naturaleza de los establecimientos, ya sean públicos o privados.

---

<sup>25</sup> El número de libros se ha venido usando en diversos estudios en economía de la educación, como *proxy* del capital cultural.

### 5.3 Efecto de las TIC en el hogar

En el cuadro 5.2, se muestran los resultados del efecto del computador en las pruebas estandarizadas SABER11-2017, con *cluster* de establecimiento educativo. Se aprecia que, los resultados mediante MCO, muestran que para todas las áreas del conocimiento evaluadas el efecto es significativo, positivo y cercano a 0.10 desviaciones estándar. En cuanto a tener consola de video juegos en el hogar, el efecto es negativo, con mayor magnitud para el caso de matemáticas y ciencias naturales.

Ahora, para incluir la variable instrumental en cuadro 5.3, se muestran las correlaciones entre tener computador en el hogar, consola de video-juegos, usar más de tres horas diarias internet (TIC-NA) y los resultados de las pruebas. Como es de esperarse las TIC-NA, se relacionan más con la tenencia de computador y video-juegos, y está menos relacionada con los puntajes en las pruebas, mientras la tenencia de estos dos componentes TIC, si tienen una relación mayor con las pruebas, por lo tanto es de esperar que las TIC-NA sea un buen instrumento. No obstante se corrobora con la prueba de endogeneidad del Cuadro 5.4, donde se rechaza la hipótesis nula de exogeneidad. Además la mayoría de los coeficientes de las variables control, no cambian considerablemente, de esta manera se corrobora que es un buen instrumento. En el cuadro 5.2, se muestran que al incluir la variable instrumental, el efecto del computador en el hogar es negativo sobre las pruebas estandarizadas, excepto para la prueba de lectura crítica. En la prueba global -3.8 desviaciones estándar, en -5.78 desviaciones estándar en la prueba de ciencias naturales. En líneas generales la magnitud del coeficiente es mayor. Estos resultados son similares a los de Agasisti *et al.* (2017), es decir, el resultado es negativo y mayor, cuando se introduce la variable instrumental.

**Cuadro 5.2. Efecto del computador en el hogar MCO y MCO2.**

VARIABLES	Puntaje Global	Puntaje Global IV	Puntaje Inglés	Puntaje Inglés IV	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Ciencias Naturales IV	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Lectura crítica IV	Puntaje Matemáticas	Puntaje Matemáticas IV
Computador	0.116*** (0.00433)	-3.878*** (1.019)	0.0974*** (0.00379)	-0.0484 (0.501)	0.106*** (0.00433)	-5.784*** (1.398)	0.103*** (0.00440)	1.068* (0.589)	0.104*** (0.00436)	-7.630*** (1.776)
Sexo(1 Mujer)	-0.129*** (0.00437)	-0.148*** (0.00912)	0.00846** (0.00406)	-0.00772* (0.00449)	-0.155*** (0.00421)	-0.188*** (0.0125)	0.00690* (0.00415)	0.0235*** (0.00527)	-0.264*** (0.00436)	-0.312*** (0.0159)
Educación de la madre: Primaria	0.173*** (0.00798)	0.104*** (0.0241)	0.0932*** (0.00669)	0.0919*** (0.0118)	0.179*** (0.00825)	0.0767** (0.0330)	0.160*** (0.00883)	0.179*** (0.0139)	0.178*** (0.00838)	0.0436 (0.0419)
Educación de la Madre: Secundaria	0.281*** (0.00840)	-0.0338 (0.0828)	0.182*** (0.00700)	0.173*** (0.0407)	0.276*** (0.00871)	-0.190* (0.114)	0.260*** (0.00917)	0.340*** (0.0479)	0.295*** (0.00875)	-0.317** (0.144)
Educación de la Madre: Superior	0.434*** (0.00931)	-0.0127 (0.117)	0.319*** (0.00806)	0.306*** (0.0578)	0.403*** (0.00961)	-0.261 (0.161)	0.395*** (0.00993)	0.513*** (0.0679)	0.431*** (0.00961)	-0.442** (0.205)
Educación del Padre: Primaria	0.212*** (0.00662)	0.140*** (0.0228)	0.127*** (0.00571)	0.124*** (0.0112)	0.246*** (0.00696)	0.139*** (0.0312)	0.166*** (0.00721)	0.185*** (0.0132)	0.205*** (0.00684)	0.0656* (0.0397)
Educación del Padre: Secundaria	0.269*** (0.00709)	-0.0656 (0.0867)	0.207*** (0.00617)	0.194*** (0.0427)	0.287*** (0.00740)	-0.207* (0.119)	0.227*** (0.00760)	0.309*** (0.0501)	0.251*** (0.00727)	-0.396*** (0.151)
Educación del Padre: Superior	0.408*** (0.00844)	-0.0467 (0.119)	0.354*** (0.00762)	0.339*** (0.0584)	0.403*** (0.00869)	-0.272* (0.163)	0.352*** (0.00873)	0.470*** (0.0686)	0.366*** (0.00853)	-0.520** (0.207)
Tamaño del hogar(<4)	0.117*** (0.00305)	0.152*** (0.00996)	0.107*** (0.00280)	0.109*** (0.00490)	0.0936*** (0.00306)	0.145*** (0.0137)	0.116*** (0.00304)	0.108*** (0.00576)	0.0892*** (0.00311)	0.156*** (0.0174)
Público	0.0260* (0.0144)	0.00967 (0.00877)	0.0947*** (0.0135)	0.0942*** (0.00431)	0.0703*** (0.0141)	0.0438*** (0.0120)	0.00856 (0.0125)	0.0180*** (0.00507)	0.0509*** (0.0141)	0.0141 (0.0153)
Académico	0.000751 (0.0103)	0.0480*** (0.0130)	0.0231*** (0.00879)	0.0213*** (0.00638)	0.0137 (0.0101)	0.0572*** (0.0178)	-0.00804 (0.00916)	0.00155 (0.00750)	-0.0148 (0.0103)	-0.107*** (0.0226)
Mañana	-0.253*** (0.0143)	-0.345*** (0.0251)	-0.245*** (0.0137)	-0.248*** (0.0123)	-0.243*** (0.0137)	-0.380*** (0.0344)	-0.190*** (0.0121)	-0.165*** (0.0145)	-0.250*** (0.0144)	-0.430*** (0.0438)
Noche	-0.832*** (0.0160)	-1.036*** (0.0526)	-0.666*** (0.0136)	-0.676*** (0.0259)	-0.817*** (0.0157)	-1.115*** (0.0722)	-0.694*** (0.0150)	-0.647*** (0.0304)	-0.821*** (0.0158)	-1.214*** (0.0917)
Sabatina y tarde	-0.445*** (0.0164)	-0.563*** (0.0315)	-0.397*** (0.0153)	-0.401*** (0.0155)	-0.431*** (0.0159)	-0.606*** (0.0432)	-0.357*** (0.0143)	-0.327*** (0.0182)	-0.438*** (0.0163)	-0.668*** (0.0549)
Única	-0.199*** (0.0223)	-0.314*** (0.0314)	-0.175*** (0.0206)	-0.179*** (0.0154)	-0.193*** (0.0219)	-0.362*** (0.0431)	-0.146*** (0.0191)	-0.118*** (0.0181)	-0.198*** (0.0224)	-0.419*** (0.0547)
NS2	0.0432*** (0.00579)	1.799*** (0.450)	0.0313*** (0.00483)	0.0932 (0.222)	0.00616 (0.00573)	2.599*** (0.618)	0.0684*** (0.00581)	-0.367 (0.260)	0.0673*** (0.00604)	3.475*** (0.785)
NSE3	0.239*** (0.00855)	4.249*** (1.033)	0.241*** (0.00733)	0.380 (0.508)	0.172*** (0.00856)	6.103*** (1.417)	0.256*** (0.00841)	-0.755 (0.597)	0.240*** (0.00876)	8.043*** (1.801)
NS4	0.666*** (0.0147)	5.048*** (1.140)	0.797*** (0.0150)	0.940* (0.561)	0.565*** (0.0146)	7.065*** (1.564)	0.590*** (0.0132)	-0.561 (0.659)	0.612*** (0.0148)	9.181*** (1.987)
11 a 25 Libros	0.125*** (0.00337)	0.0907*** (0.0107)	0.110*** (0.00310)	0.109*** (0.00528)	0.112*** (0.00341)	0.0604*** (0.0147)	0.112*** (0.00342)	0.121*** (0.00621)	0.109*** (0.00341)	0.0417** (0.0187)
26 a 100 Libros	0.314*** (0.00437)	0.299*** (0.00838)	0.273*** (0.00416)	0.274*** (0.00413)	0.288*** (0.00439)	0.264*** (0.0115)	0.271*** (0.00427)	0.278*** (0.00485)	0.282*** (0.00443)	0.249*** (0.0146)
>100 Libros	0.296*** (0.00707)	0.276*** (0.0120)	0.299*** (0.00701)	0.299*** (0.00590)	0.265*** (0.00696)	0.235*** (0.0164)	0.252*** (0.00684)	0.261*** (0.00693)	0.244*** (0.00694)	0.203*** (0.0209)
Observaciones	472,973	470,888	472,973	470,888	472,973	470,888	472,973	470,888	472,973	470,888
R-squared	0.262	0.231	0.294	0.292	0.207	0.293	0.198	0.079	0.229	0.189

Fuente: Elaboración propia con base a SABER11.

### Cuadro 5.3. Correlaciones

	Computador	TIC-NA	Video-juego	Glogal	Ciencias	Inglés	Lectura
Computador	1						
TIC-NA	0.1714	1					
Video-juego	0.2882	0.1400	1				
Glogal	0.2823	0.0901	0.1767	1			
Ciencias	0.2439	0.0713	0.1503	0.9165	1		
Inglés	0.3017	0.1132	0.2363	0.7781	0.6854	1	
Lectura	0.2531	0.0925	0.1458	0.8962	0.7536	0.6623	1
Matemáticas	0.2565	0.0693	0.1649	0.9105	0.8045	0.6675	0.7433

Fuente: Elaboración propia con base a SABER11

Ahora, cuando se analizan las interacciones entre niveles socioeconómicos altos y bajos (ver anexo C. 4.2 y C. 4.4), con respecto al hecho de usar TIC-NA más de tres horas diarias, se aprecia que si bien los resultados son negativos para niveles socioeconómicos bajos y altos, el efecto negativo es mayor en estudiantes de nivel socioeconómico bajo. Por ejemplo en la prueba global, ser usuario de TIC-NA, afecta negativamente los resultados en la prueba global en -0.06 desviaciones estándar en estudiantes de nivel socioeconómico alto, por su parte este efecto es de -0.09 desviaciones estándar para los nivel socioeconómico bajo. Las mayores diferencias entre estos dos niveles socioeconómicos, se encuentran en las pruebas de lectura crítica, pues para los del nivel bajo, -0.073 desviaciones, y para los de nivel alto, -0.049 desviaciones estándar.

### Cuadro 5.4. Prueba de endogeneidad

Estadísticos	Valor	Probabilidad
Durbin (score) $\chi^2(1)$	58.2273	(p = 0.0000)
Wu-Hausman $F(1,470865)$	58.2317	(p = 0.0000)

Ho: Las variables son exógenas

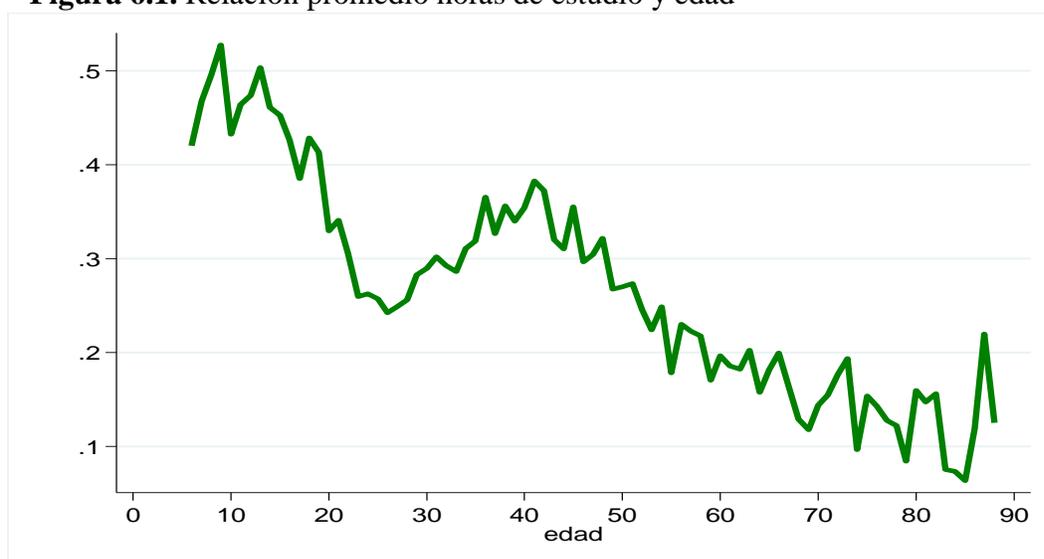
Fuente: Elaboración propia con base a SABER11

Cuando se analiza la tenencia de computador en el hogar y las interacciones con nivel socioeconómico bajo y alto. En los niveles socioeconómicos altos, el efecto es negativo, excepto para la prueba de inglés, mientras para los estudiantes de niveles socioeconómicos bajos en todas las pruebas analizadas el efecto es negativo, con mayor magnitud en el caso de lectura crítica.

## 6. USO DEL TIEMPO-ENTRE ESTUDIAR Y EL ENTRETENIMIENTO DIGITAL.

En las secciones anteriores, se mostró el efecto TIC en el logro escolar. En este apartado se realiza un análisis descriptivo del uso del tiempo, como un posible mecanismo por el cual se transmiten las horas dedicadas al entretenimiento hacia las horas de estudio. La información utilizada corresponde al micro-dato de la Encuesta de uso del Tiempo ENUT, para el periodo 2012-2013, se analiza el rango de edad 8 a 16 años, que corresponde a una muestra de 24,517 personas.

**Figura 6.1.** Relación promedio horas de estudio y edad



Fuente: Elaboración propia con base a la ENUT

En la figura 6.1, se representa el promedio de horas dedicadas el estudio y la edad, como se aprecia, es a los 10 años cuando más tiempo se dedica a estudiar. En el rango de 8 a 16 años, dedican en promedio, media hora al día para hacer trabajos o tareas escolares, y menos de un décimo de hora, para actividades de entretenimiento. En el Cuadro 6.1, se muestran las regresiones con errores estándar robustos y *cluster* de hogar, del efecto del tiempo dedicado a jugar con un computador, video juego-tablet y navegar en internet, sobre las horas dedicadas a estudiar<sup>26</sup> para el rango 8 a 16 años.

<sup>26</sup> Incluye las horas fuera del establecimiento educativo. Específicamente: en la vivienda, bibliotecas, cafés, vivienda de los amigos y otros.

Se muestra una relación positiva, es decir por una hora adicional dedica a actividades de entretenimiento es necesario tiempo de estudio adicional. El resultado está en sintonía con los planteamientos de otros autores, quienes argumentan que más tiempo de entretenimiento TIC está relacionado con más horas de estudio, con el fin de compensar el tiempo perdido en las actividades de ocio. Por ejemplo es el caso de Kirschner y Karpinski (2010), quienes muestran que estudiantes con cuentas activas de Facebook, necesitan más tiempo para estudiar, y a pesar de esto tienen bajos resultados. Como se plantea al inicio del documento son variados los efectos que conllevan el uso del tiempo para actividades no académicas en dispositivos tecnológicos, y uno bien marcado por varios autores, principalmente del área de Psicología, son los trastornos del sueño. En ese sentido cuando se analiza la relación de tiempo dedicado a actividades de entretenimiento en dispositivos tecnológicos y las horas dedicadas a dormir, la relación es significativa y positiva, es decir entre más tiempo dedican a estas actividades de entretenimiento digital, mayor es el número de horas que dedican a dormir. Según el Cuadro 6.1, por una hora adicional de tiempo en entretenimiento digital, duermen en promedio tres horas adicionales, lo que sería un mecanismo por el cual los estudiantes colombianos de educación secundaria y media, transmiten menor tiempo a estudiar. Ahora, cuando se analiza la relación entre las horas dedicadas a ver televisión y las horas de estudio, se aprecia que por una hora adicional de televisión, se incrementa en promedio 0.05 horas de estudio entre las personas de este rango de edad. Al revisar otros rangos de edad como el 8 a 12 y 13 a 16, no se encuentran diferencias marcadas en los resultados (ver anexo D 6.1 y D 6.2).

**Cuadro 6.1.** Tiempo dedicado al entretenimiento digital, tiempo de estudio, en la escuela y tiempo dedicado a dormir. Rango de edad 8-16 años.

VARIABLES	Tiempo de estudio	Tiempo en la escuela	Jugar	Dormir	Televisión
Tiempo- entretenimiento	0.0540*** (0.0191)	0.394*** (0.0263)	0.765*** (0.0283)	3.010*** (0.0664)	0.0509*** (0.00526)
Constante	0.427*** (0.00668)	0.342*** (0.00920)	0.508*** (0.00990)	1.433*** (0.0232)	0.407*** (0.00701)
Observaciones	24,517	24,517	24,517	24,517	24,517

Fuente: Elaboración propia con base a la ENUT. Errores estándar en paréntesis, se incluyeron controles de sexo (1 si es hombre) y los ingresos del hogar. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## Conclusiones

La presente investigación analizó el efecto de las TIC en el logro escolar a nivel establecimiento educativo y da algunos matices sobre los posibles efectos de las TIC en hogar en los estudiantes de educación media en Colombia. Para medir TIC, se recurre a información presente en la encuesta EIFE y SABER 11. En primer lugar se mostró la evolución de la brecha digital en los hogares de los estudiantes de educación media en Colombia, mostrando, que si bien la brecha se ha reducido, se mantienen retos importantes, sobre todo en estudiantes de menores ingresos, de tal modo que esta reducción en la brecha digital, es un mecanismo por el cual se reducen otras brechas como: el acceso al mercado laboral, el conocimiento y demás relacionadas con la acumulación de capital humano. El logro escolar fue analizado con los resultados en las pruebas estandarizadas de matemáticas, ciencias naturales, lectura crítica, inglés y un resultado global; además a nivel establecimiento se muestra los efectos en las tasas de deserción y reprobación. Los resultados econométricos de efectos fijos de establecimiento muestran efectos negativos en la relación computador estudiante y usar los bienes TIC con alta frecuencia. Mientras en líneas generales los efectos son positivos en: la televisión educativa, radio educativa y software para propósitos escolares. Sin embargo cuando se omiten éstos en algunos casos cambian de magnitud y sentido. Este resultado también lo han encontrado autores como Vigdor, Ladd y Martinez(2014) y Beltran et al. (2010), quienes muestran evidencia similar cuando se omiten los efectos de establecimiento. Estos resultados pueden obedecer a cambios de las variables no observadas en el modelo.

Los efectos heterogéneos muestran que los establecimientos de educación media privados utilizan las TIC de manera más eficiente respecto a los públicos, pues se traducen en resultados positivos y significativos. En cuanto a las zonas rurales presentan menores resultados que los urbanos, al igual la brecha digital es amplia entre estas dos áreas. Es de resaltar que el uso intensivo de los bienes TIC en zonas rurales tiene efectos positivos en el logro escolar. Lo anterior se debe posiblemente a que los estudiantes de áreas rurales se focalicen más en sus actividades de aprendizaje en la escuela, pues como se indicó la brecha digital en el acceso entre lo urbano y rural es amplia, por lo tanto los estudiantes de áreas rurales aprovechan mejor los recursos TIC en la escuela. En las áreas urbanas los estudiantes podrían sustituir el tiempo dedicado a las TIC en el establecimiento educativo por tiempo en

el hogar en el uso de las TIC. En lo referente a la forma en cómo se presta el servicio educativo se aprecia que modelos donde los privados son los que operan el servicio con recursos públicos, los efectos de las TIC, son de mayor magnitud, respecto a los establecimientos públicos que prestan el servicio directamente.

Dado que las TIC son una herramienta fundamental para mejorar la inmersión en la sociedad del conocimiento, los beneficios para propósitos académicos son ampliamente conocidos. Las dificultades aparecen en la forma en como son utilizados en la escuela y el hogar. En Colombia la brecha digital todavía en amplia, si bien en el último Plan de Desarrollo 2014-2018 ha venido trabajando en programas, tales como: Kioskos digitales y puntos vive digital, lo que ha mejorado el acceso, se presentan dificultades en el acceso entre los hogares rurales y de menores ingresos, sumado a esto el reto fundamental se centra en el uso de las TIC, puesto que se podrían utilizar para el entretenimiento y no para actividades de aprendizaje. Los programas actuales si bien mejoran acceso, solo se enfocan en puntos de conectividad, pero dejan por fuera el hecho que es en el hogar donde se puede hacer uso más eficiente de los recursos TIC. No obstante las políticas para mejorar el acceso, junto con las habilidades, se deben enfocar en el hogar, con una visión integral, donde los padres jueguen un rol predominante en las indicaciones del uso correcto.

Como ejercicio adicional, se procedió con métodos de emparejamiento, encontrando efectos positivos en todas las pruebas, y negativos en las tasas de deserción y reprobación, lo cual está acorde en buena medida con los resultados de los modelos de efectos fijos de departamento. Los resultados muestran que el impacto en las pruebas se encuentra entre 0.15 y 0.20 desviaciones estándar, el impacto más grande es para matemáticas y el menor para prueba de inglés. En la tasa de deserción la diferencia no fue significativa. La tasa de reprobación disminuye en un 0.5 puntos. Sin embargo, solo se tiene en cuenta los tratados a los establecimientos educativos que usan sus bienes TIC de manera frecuente para propósitos educativos, mas no la variación del uso de las TIC, principalmente por el periodo de tiempo. Sin embargo, cuando se realizó un ejercicio de establecimientos que aumentaron la relación computador-estudiante, los resultados son similares, principalmente por los problemas resaltados en la revisión de la literatura de evaluación de programas. Además estos resultados del PSM, presentan sesgo de selección, y no son totalmente comparables.

Cuando se analiza el efecto de las TIC en el logro escolar con información de las pruebas SABER11, mediante variables instrumentales se encuentran efectos negativos de las TIC sobre el logro escolar, lo que está en sintonía con la literatura en el sentido que el tiempo dedicado a las TIC, lo hacen con fines de entretenimiento, lo cual se traduce en menor logro escolar. Por su parte cuando se analiza el efecto por niveles socioeconómicos altos y bajos, se encuentra que el efecto es negativo, pero es mayor para el caso de los estudiantes de educación media de nivel socioeconómico bajo, lo cual se encuentra en sintonía con la hipótesis que estudiantes en países en desarrollo los efectos de las TIC son negativos, en el sentido que su uso se enfoca en actividades de entretenimiento. En esta misma línea el último capítulo explora los posibles mecanismos por los cuales los estudiantes entre la edad de 8 a 16 años dedican tiempo al entretenimiento y sus efectos en las horas dedicadas a estudiar, se encuentra que por cada hora dedica al entretenimiento deben estudiar una hora adicional. El tiempo dedicado al entretenimiento mediante las TIC afecta otros aspectos físicos y psicológicos, por ejemplo por cada hora dedicada al entretenimiento, demanda tres horas adicionales dedicadas a dormir, lo que complementa la hipótesis que en países en desarrollo, además de los problemas persistentes de acceso, el uso de las TIC, es un reto de un uso adecuado, es un reto de política que no es considerado.

## Anexo A- cuadros y figuras: Capítulo 3

Cuadro A 3.1 Tenencia de computador en el hogar

ESTRATOS/TENENCIA	1	2	3	4	5	6	Total
NO	183,758 (63.52)	70,052 (30.10)	14,596 (12.99)	993 (4.04)	232 (2.58)	89 (1.72)	269,72 (40.07)
SI	105,541 (36.48)	162,649 (69.90)	97,782 (87.01)	23,576 (95.96)	8,767 (97.42)	5,093 (98.28)	403,408 (59.93)
Total	289,299 (100.00)	232,701 (100.00)	112,378 (100.00)	24,569 (100.00)	8,999 100.00	5,182 (100.00)	673,128 (100.00)

Fuente: Elaboración propia con base a SABER 11 2016. Los valores representan el número de estudiantes y los paréntesis son porcentajes.

Cuadro A 3.2 Conexión a internet en el hogar

ESTRATOS/ACCESO	1	2	3	4	5	6	Total
NO	210,953 (72.92)	82,503 (35.45)	15,944 (14.19)	1,026 (4.18)	225 (2.50)	92 (1.78)	310,743 (46.16)
SI	78,346 (27.08)	150,198 (64.55)	96,434 (85.81)	23,543 (95.82)	8,774 (97.50)	5,090 (98.22)	362,385 (53.84)
Total	289,299 (100.00)	232,701 (100.00)	112,378 (100.00)	24,569 (100.00)	8,999 (100.00)	5,182 (100.00)	673,128 (100.00)

Fuente: Elaboración propia con base a SABER 11 2016. Los valores representan el número de estudiantes y los paréntesis son porcentajes.

Cuadro A 3.3 Tenencia de computador en el hogar, según la naturaleza de la institución educativa

	NO OFICIA	OFICIAL	OTRO	Total
NO	31,897 (20.07)	207,338 (48.97)	30,485 (33.57)	269,72 (40.07)
SI	127,025 (79.93)	216,054 (51.03)	60,329 (66.43)	403,408 (59.93)
Total	158,922 (100.00)	423,392 (100.00)	90,814 (100.00)	673,128 (100.00)

Fuente: Elaboración propia con base a SABER 11 2016. Los valores representan el número de estudiantes y los paréntesis son porcentajes.

Cuadro A 3.4 Conexión a internet en el hogar, según la naturaleza de la institución educativa

	NO OFICIA	OFICIAL	OTRO	Total
NO	34,815 (21.91)	237,809 (56.17)	38,119 (41.97)	310,743 (46.16)
SI	124,107 (78.09)	185,583 (43.83)	52,695 (58.03)	362,385 (53.84)
Total	158,922 (100.00)	423,392 (100.00)	90,814 (100.00)	673,128 (100.00)

Fuente: Elaboración propia con base a SABER 11 2016. Los valores representan el número de estudiantes y los paréntesis son porcentajes.

Cuadro A 3.5 Tenencia de computador en el hogar, según el área de residencia.

	RURAL	URBANO	Total
NO	56,655 (68.87)	182,58 (36.51)	239,235 (41.08)
SI	25,604 (31.13)	317,475 (63.49)	343,079 (58.92)
Total	82,259 (100.00)	500,055 (100.00)	582,314 (100.00)

Fuente: Elaboración propia con base a SABER 11 2016. Los valores representan el número de estudiantes y los paréntesis son porcentajes.

Cuadro A 3.6 Conexión a internet en el hogar, según la naturaleza de la institución educativa

	RURAL	URBANO	Total
NO	66,135 (80.40)	206,489 (41.29)	272,624 (46.82)
SI	16,124 (19.60)	293,566 (58.71)	309,69 (53.18)
Total	82,259 (100.00)	500,055 (100.00)	582,314 (100.00 )

Fuente: Elaboración propia con base a SABER 11 2016. Los valores representan el número de estudiantes y los paréntesis son porcentajes

## Anexo B cuadros y figuras: Capítulo 4

Cuadro B 4.1. Estadísticas descriptivas a nivel establecimiento educativo 2014

	N	Media	Dv	Min	Max
<b>VARIABLES</b>					
Rurales	1.071e+06	0.444	0.497	0	1
Públicos	1.071e+06	0.731	0.443	0	1
Puntaje Global	425,122	248.9	28.16	171.8	389.7
Puntaje- Inglés	446,051	50.16	7.821	21.50	93.48
Puntaje-Ciencias Naturales	446,051	49.43	5.742	20.50	83.47
Puntaje- Lectura crítica	446,051	49.68	5.784	0	76.39
Puntaje- Matemáticas	446,051	49.68	6.020	16	87
Cantidad de estudiantes	80,791	167.5	180.4	1	2,164
Tasa de deserción	80,547	3.276	169.6	0	33,333
Tasa de reprobación	80,694	2.863	34.72	0	3,550
Educación profesional -docentes	17,287	0.615	0.487	0	1
Educación- docentes con posgrado	17,287	0.266	0.442	0	1
Jornada tiempo completo	80,791	0.326	0.469	0	1
Jornada única	80,791	0	0	0	0
Computador: estudiante	72,721	0.518	1.723	0.00119	84
Frecuencia <i>top</i>	72,626	0.366	0.482	0	1
Software	74,405	0.267	0.443	0	1
Televisión educativa	74,576	0.763	0.425	0	1
Radio educativa	75,579	0.190	0.392	0	1
Conexión a internet	75,579	0.788	0.408	0	1

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE

Cuadro B. 4.2 Estadísticas descriptivas a nivel establecimiento educativo 2015

	N	Media	Dv	Min	Max
<b>VARIABLES</b>					
Rurales	237,378	0.376	0.484	0	1
Públicos	237,378	0.799	0.401	0	1
Puntaje Global	70,397	253.7	37.35	153	415.8
Puntaje- Inglés	70,397	51.90	9.683	25	93.56
Puntaje-Ciencias Naturales	70,397	50.90	7.363	30	85.95
Puntaje- Lectura crítica	70,397	50.25	6.344	30	77
Puntaje- Matemáticas	70,397	50.91	8.701	24.50	92.40
Cantidad de estudiantes	19,098	100.4	91.81	1	1,078
Tasa de deserción	18,766	1.331	11.16	0	500
Tasa de reprobación	18,839	1.350	14.18	0	1,200
Educación profesional -docentes	19,098	0.570	0.495	0	1
Educación- docentes con posgrado	19,098	0.223	0.416	0	1
Jornada tiempo completo	19,098	0.355	0.479	0	1
Jornada única	19,098	0	0	0	0
Computador: estudiante	18,971	0.587	1.402	0.00276	130
Frecuencia <i>top</i>	18,866	0.358	0.479	0	1
Televisión educativa	18,779	0.773	0.419	0	1
Radio educativa	19,098	0.178	0.383	0	1
Conexión a internet	19,098	0.862	0.345	0	1

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE

Cuadro B 4.3 .Estadísticas descriptivas a nivel establecimiento educativo 2016

	N	Media	Dv	Min	Max
<b>VARIABLES</b>					
Rurales	928,131	0.388	0.487	0	1
Públicos	928,131	0.700	0.458	0	1
Puntaje Global	431,315	256.3	37.32	0	420.5
Puntaje- Inglés	431,315	52.04	9.558	0	94
Puntaje-Ciencias Naturales	431,315	52.22	7.112	0	87.47
Puntaje- Lectura crítica	431,315	51.94	6.545	0	75
Puntaje- Matemáticas	431,315	50.47	8.576	0	93.77
Cantidad de estudiantes	112,421	103.4	91.75	1	1,066
Tasa de deserción	109,631	2.197	22.26	0	2,300
Tasa de reprobación	110,361	1.526	16.17	0	3,400
Educación profesional - docentes	112,421	0.622	0.485	0	1
Educación- docentes con posgrado	112,421	0.212	0.409	0	1
Docentes < 35 años	112,421	0.366	0.482	0	1
Jornada tiempo completo	112,421	0.271	0.444	0	1
Jornada única	112,421	0.0657	0.248	0	1
Computador: estudiante	112,117	0.635	1.015	0.00230	80
Frecuencia <i>top</i>	111,774	0.270	0.444	0	1
Software	111,269	0.309	0.462	0	1
Televisión educativa	110,311	0.769	0.421	0	1
Radio educativa	112,421	0.196	0.397	0	1
Conexión a internet	112,421	0.885	0.319	0	1

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE

Cuadro B.4.4 Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos de áreas rurales

	Rural				
	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Naturales	Puntaje Ciencias Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Computador/Estudiantes	-0.00412 (0.00532)	-0.0152*** (0.00526)	0.00318 (0.00530)	-0.0116** (0.00500)	0.00935* (0.00566)
Alta frecuencia uso TIC	0.118*** (0.0123)	0.107*** (0.0122)	0.138*** (0.0123)	0.0754*** (0.0116)	0.153*** (0.0131)
Software pedagógico	0.174*** (0.0122)	0.157*** (0.0120)	0.178*** (0.0121)	0.155*** (0.0115)	0.158*** (0.0129)
Televisión	0.0796*** (0.0120)	0.0625*** (0.0118)	0.0738*** (0.0119)	0.102*** (0.0113)	0.0818*** (0.0127)
Radio	0.140*** (0.0164)	0.179*** (0.0162)	0.145*** (0.0164)	0.152*** (0.0154)	0.0844*** (0.0175)
Internet	0.222*** (0.0127)	0.265*** (0.0125)	0.199*** (0.0126)	0.182*** (0.0119)	0.232*** (0.0135)
Número de estudiantes*100	0.00266*** (0.000125)	0.00252*** (0.000123)	0.00233*** (0.000124)	0.00249*** (0.000117)	0.00327*** (0.000133)
Alumno/Docentes	0.0702*** (0.0152)	0.142*** (0.0150)	0.0419*** (0.0151)	0.0239* (0.0143)	0.0873*** (0.0161)
Porción docentes graduados	0.0298* (0.0152)	0.0163 (0.0151)	0.0542*** (0.0152)	0.0373*** (0.0143)	0.00823 (0.0162)
Porción docentes posgrado	0.0825*** (0.0179)	0.0243 (0.0177)	0.119*** (0.0178)	0.0862*** (0.0168)	0.0738*** (0.0190)
Tiempo completo	0.867*** (0.0145)	0.952*** (0.0143)	0.836*** (0.0145)	0.710*** (0.0137)	0.919*** (0.0154)
Jornada Única	0.326*** (0.0235)	0.434*** (0.0232)	0.349*** (0.0234)	0.243*** (0.0221)	0.336*** (0.0249)
Constante	-2.084*** (0.304)	-3.542*** (0.300)	-1.874*** (0.302)	-1.624*** (0.286)	-2.196*** (0.323)
Observaciones	26,850	26,850	26,850	26,850	26,850
R-squared	0.373	0.373	0.358	0.352	0.373
Establecimiento FE	NO	NO	NO	NO	NO
Departamento FE	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

Cuadro B.4.5 Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos de áreas urbanas

Urbano					
	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Computador/Estudiantes	0.00357 (0.00412)	0.0175*** (0.00409)	0.0110*** (0.00398)	-0.00985** (0.00385)	0.0124*** (0.00427)
Alta frecuencia uso TIC	-0.00746 (0.00717)	-0.0458*** (0.00711)	-0.00262 (0.00693)	-0.00673 (0.00670)	0.00476 (0.00743)
Software pedagógico	0.160*** (0.00682)	0.168*** (0.00677)	0.158*** (0.00659)	0.127*** (0.00638)	0.175*** (0.00707)
Televisión	-0.0809*** (0.00831)	-0.132*** (0.00825)	-0.0583*** (0.00803)	-0.0718*** (0.00777)	-0.0886*** (0.00861)
Radio	0.0206*** (0.00771)	0.0640*** (0.00765)	-0.00357 (0.00745)	0.0281*** (0.00720)	0.0114 (0.00798)
Internet	0.525*** (0.0178)	0.547*** (0.0177)	0.437*** (0.0172)	0.517*** (0.0167)	0.535*** (0.0185)
Número de estudiantes*100	0.000692*** (3.56e-05)	0.000210*** (3.53e-05)	0.000672*** (3.43e-05)	0.000704*** (3.32e-05)	0.000816*** (3.68e-05)
Alumno/Docentes	-0.0404*** (0.0103)	0.0333*** (0.0102)	-0.0749*** (0.00992)	-0.0617*** (0.00960)	-0.0508*** (0.0106)
Porción docentes graduados	-0.0917*** (0.00881)	-0.103*** (0.00875)	-0.0708*** (0.00852)	-0.0945*** (0.00824)	-0.0887*** (0.00913)
Porción docentes posgrado	-0.166*** (0.0108)	-0.207*** (0.0107)	-0.128*** (0.0104)	-0.181*** (0.0101)	-0.138*** (0.0112)
Tiempo completo	0.909*** (0.00791)	0.958*** (0.00785)	0.844*** (0.00764)	0.795*** (0.00739)	0.911*** (0.00819)
Jornada Única	0.487*** (0.0131)	0.505*** (0.0130)	0.469*** (0.0126)	0.430*** (0.0122)	0.493*** (0.0136)
Constante	-0.996*** (0.304)	-0.750** (0.301)	-0.912*** (0.294)	-0.771*** (0.284)	-0.914*** (0.315)
Observaciones	75,114	75,114	75,114	75,114	75,114
R-squared	0.288	0.301	0.287	0.263	0.278
Establecimiento FE	NO	NO	NO	NO	NO
Departamento FE	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

Cuadro B.4.6 Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos públicos

	Público				
	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Computador/Estudiantes	0.0274*** (0.00257)	0.0271*** (0.00204)	0.0309*** (0.00258)	0.0211*** (0.00259)	0.0309*** (0.00269)
Alta frecuencia uso TIC	0.0707*** (0.00528)	0.0329*** (0.00419)	0.0771*** (0.00529)	0.0541*** (0.00533)	0.0862*** (0.00552)
Software pedagógico	0.0569*** (0.00541)	0.0433*** (0.00430)	0.0573*** (0.00543)	0.0558*** (0.00546)	0.0550*** (0.00566)
Televisión	0.0318*** (0.00580)	0.0157*** (0.00460)	0.0300*** (0.00582)	0.0443*** (0.00585)	0.0305*** (0.00606)
Radio	0.0407*** (0.00697)	0.0719*** (0.00554)	0.0403*** (0.00699)	0.0385*** (0.00704)	0.0303*** (0.00729)
Internet	0.126*** (0.00742)	0.133*** (0.00589)	0.0904*** (0.00745)	0.141*** (0.00749)	0.144*** (0.00776)
Número de estudiantes*100	0.00206*** (2.83e-05)	0.00167*** (2.24e-05)	0.00178*** (2.84e-05)	0.00216*** (2.85e-05)	0.00214*** (2.96e-05)
Alumno/Docentes	-0.106*** (0.00799)	-0.0896*** (0.00634)	-0.117*** (0.00801)	-0.0974*** (0.00806)	-0.109*** (0.00835)
Porción docentes graduados	0.0476*** (0.00828)	0.0383*** (0.00657)	0.0567*** (0.00831)	0.0445*** (0.00836)	0.0493*** (0.00866)
Porción docentes posgrado	0.125*** (0.00891)	0.0929*** (0.00707)	0.133*** (0.00894)	0.114*** (0.00899)	0.130*** (0.00931)
Tiempo completo	0.0878*** (0.00801)	0.0240*** (0.00636)	0.132*** (0.00804)	0.0629*** (0.00809)	0.0906*** (0.00838)
Jornada Única	0.0988*** (0.0106)	0.0897*** (0.00843)	0.132*** (0.0106)	0.0611*** (0.0107)	0.122*** (0.0111)
Observaciones	68,010	68,010	68,010	68,010	68,010
R-squared	0.290	0.274	0.287	0.264	0.308
Establecimiento FE	NO	NO	NO	NO	NO
Departamento FE	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Cuadro B.4.7 Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos privados

	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Privado Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Computador/Estudiantes	0.167*** (0.0103)	0.279*** (0.0109)	0.279*** (0.0109)	0.0561*** (0.00937)	0.233*** (0.0110)
Alta frecuencia uso TIC	0.300*** (0.0145)	0.344*** (0.0153)	0.344*** (0.0153)	0.261*** (0.0132)	0.315*** (0.0154)
Software pedagógico	0.308*** (0.0115)	0.310*** (0.0121)	0.310*** (0.0121)	0.249*** (0.0104)	0.327*** (0.0122)
Televisión	-0.241*** (0.0152)	-0.349*** (0.0160)	-0.349*** (0.0160)	-0.198*** (0.0138)	-0.244*** (0.0161)
Radio	-0.150*** (0.0120)	-0.124*** (0.0126)	-0.124*** (0.0126)	-0.119*** (0.0109)	-0.165*** (0.0128)
Internet	1.129*** (0.0720)	1.183*** (0.0756)	1.183*** (0.0756)	1.054*** (0.0653)	1.106*** (0.0764)
Número de estudiantes*100	0.00227*** (7.58e-05)	0.00200*** (7.97e-05)	0.00200*** (7.97e-05)	0.00196*** (6.88e-05)	0.00257*** (8.04e-05)
Alumno/Docentes	-0.179*** (0.0160)	-0.0724*** (0.0169)	-0.0724*** (0.0169)	-0.218*** (0.0146)	-0.186*** (0.0170)
Porción docentes graduados	0.0737*** (0.0121)	0.0793*** (0.0127)	0.0793*** (0.0127)	0.0573*** (0.0110)	0.0582*** (0.0129)
Porción docentes posgrado	0.448*** (0.0257)	0.510*** (0.0270)	0.510*** (0.0270)	0.302*** (0.0233)	0.552*** (0.0273)
Tiempo completo	0.921*** (0.0137)	0.956*** (0.0144)	0.956*** (0.0144)	0.760*** (0.0124)	0.955*** (0.0145)
Jornada Única	0.936*** (0.0235)	0.929*** (0.0247)	0.929*** (0.0247)	0.796*** (0.0213)	0.956*** (0.0249)
Observaciones	33,953	33,953	33,953	33,953	33,953
R-squared	0.320	0.324	0.324	0.303	0.311
Establecimiento FE	NO	NO	NO	NO	NO
Departamento FE	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Cuadro B.4.8 Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos de prestación directa

	Prestación directa				
	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Computador/Estudiantes	-0.0166*** (0.00329)	-0.0121*** (0.00326)	-0.00634** (0.00319)	-0.0306*** (0.00310)	-0.00290 (0.00343)
Alta frecuencia uso TIC	0.00697 (0.00648)	-0.0198*** (0.00641)	0.0169*** (0.00628)	-0.00498 (0.00609)	0.0266*** (0.00675)
Software pedagógico	0.186*** (0.00623)	0.184*** (0.00617)	0.184*** (0.00604)	0.162*** (0.00586)	0.193*** (0.00650)
Televisión	-0.0115 (0.00707)	-0.0518*** (0.00700)	-0.00909 (0.00685)	0.00982 (0.00665)	-0.0156** (0.00737)
Radio	0.0745*** (0.00742)	0.127*** (0.00735)	0.0570*** (0.00720)	0.0726*** (0.00698)	0.0566*** (0.00774)
Internet	0.469*** (0.00998)	0.503*** (0.00988)	0.391*** (0.00967)	0.457*** (0.00938)	0.479*** (0.0104)
Número de estudiantes*100	0.00136*** (3.49e-05)	0.000910*** (3.46e-05)	0.00121*** (3.39e-05)	0.00139*** (3.29e-05)	0.00153*** (3.64e-05)
Alumno/Docentes	-0.0117 (0.00880)	0.0481*** (0.00872)	-0.0463*** (0.00854)	-0.0343*** (0.00828)	-0.0103 (0.00918)
Porción docentes graduados	-0.0597*** (0.00809)	-0.0694*** (0.00800)	-0.0364*** (0.00784)	-0.0598*** (0.00760)	-0.0637*** (0.00843)
Porción docentes posgrado	-0.128*** (0.00965)	-0.171*** (0.00956)	-0.0860*** (0.00936)	-0.135*** (0.00908)	-0.112*** (0.0101)
Tiempo completo	0.926*** (0.00722)	0.986*** (0.00715)	0.868*** (0.00700)	0.801*** (0.00679)	0.941*** (0.00753)
Jornada Única	0.438*** (0.0121)	0.467*** (0.0120)	0.438*** (0.0118)	0.370*** (0.0114)	0.449*** (0.0127)
Observaciones	97,762	97,762	97,762	97,762	97,762
R-squared	0.319	0.328	0.305	0.303	0.311
Establecimiento FE	NO	NO	NO	NO	NO
Departamento FE	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Cuadro B.4.9 Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos bajo la modalidad de administración del servicio.

	Contrato para la administración del servicio				
	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Computador/Estudiantes	-0.0179 (0.0220)	-0.0598*** (0.0137)	-0.0615** (0.0254)	0.00807 (0.0251)	-0.0165 (0.0192)
Alta frecuencia uso TIC	-0.444*** (0.0605)	-0.306*** (0.0377)	-0.520*** (0.0698)	-0.452*** (0.0690)	-0.514*** (0.0529)
Software pedagógico	0.0494 (0.0472)	-0.0285 (0.0294)	0.0753 (0.0545)	0.164*** (0.0539)	-0.0199 (0.0413)
Televisión	0.167*** (0.0644)	-0.0291 (0.0401)	0.202*** (0.0743)	0.166** (0.0734)	0.213*** (0.0562)
Radio	0.289*** (0.0463)	0.0827*** (0.0288)	0.286*** (0.0534)	0.422*** (0.0527)	0.306*** (0.0404)
Internet	0.398*** (0.0810)	0.169*** (0.0504)	0.546*** (0.0935)	0.361*** (0.0923)	0.312*** (0.0708)
Número de estudiantes*100	0.000168 (0.000399)	-0.000434* (0.000248)	-0.00112** (0.000461)	8.51e-05 (0.000455)	0.000597* (0.000349)
Alumno/Docentes	0.105 (0.115)	0.112 (0.0718)	0.216 (0.133)	-0.0217 (0.132)	0.0909 (0.101)
Porción docentes graduados	0.0163 (0.0346)	0.0153 (0.0216)	0.0211 (0.0400)	0.0505 (0.0395)	-0.0155 (0.0303)
Porción docentes posgrado	0.0437 (0.0447)	0.0372 (0.0278)	0.0673 (0.0515)	0.0593 (0.0509)	0.0101 (0.0390)
Tiempo completo	-0.101 (0.0735)	0.134*** (0.0458)	-0.0429 (0.0848)	-0.171** (0.0838)	-0.0904 (0.0642)
Jornada Única	-0.316*** (0.0785)	-0.258*** (0.0489)	-0.401*** (0.0906)	-0.284*** (0.0895)	-0.210*** (0.0686)
Observaciones	365	365	365	365	365
R-squared	0.975	0.988	0.958	0.965	0.984
Establecimiento FE	NO	NO	NO	NO	NO
Departamento FE	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Cuadro B.4.10 Modelo efectos fijos de departamento en establecimientos bajo la modalidad de contrato para la prestación del servicio.

	Contrato para la prestación del servicio				
	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Computador/Estudiantes	0.0127 (0.0210)	-0.0250 (0.0227)	-0.00961 (0.0196)	0.0551*** (0.0195)	-0.000330 (0.0223)
Alta frecuencia uso TIC	0.122*** (0.0364)	0.120*** (0.0393)	0.100*** (0.0339)	0.123*** (0.0337)	0.103*** (0.0386)
Software pedagógico	0.0772*** (0.0286)	0.176*** (0.0309)	0.116*** (0.0266)	-0.0630** (0.0265)	0.0750** (0.0304)
Televisión	0.129*** (0.0497)	0.403*** (0.0537)	0.115** (0.0463)	0.0389 (0.0461)	0.0226 (0.0528)
Radio	-0.243*** (0.0286)	-0.271*** (0.0309)	-0.282*** (0.0266)	-0.111*** (0.0265)	-0.278*** (0.0303)
Internet	0.824* (0.485)	0.0483 (0.524)	1.299*** (0.452)	0.507 (0.450)	0.911* (0.515)
Número de estudiantes*100	0.000634*** (0.000159)	-7.01e-05 (0.000171)	0.000646*** (0.000148)	0.000984*** (0.000147)	0.000509*** (0.000168)
Alumno/Docentes	0.619*** (0.0561)	0.679*** (0.0607)	0.696*** (0.0523)	0.596*** (0.0521)	0.476*** (0.0596)
Porción docentes graduados	0.294*** (0.0286)	0.188*** (0.0309)	0.275*** (0.0266)	0.232*** (0.0265)	0.368*** (0.0304)
Porción docentes posgrado	-0.773*** (0.0891)	-0.881*** (0.0963)	-0.455*** (0.0830)	-1.230*** (0.0826)	-0.404*** (0.0946)
Tiempo completo	0.158*** (0.0433)	0.524*** (0.0468)	0.172*** (0.0403)	0.0621 (0.0401)	-0.0101 (0.0459)
Jornada Única	0.347*** (0.0794)	0.944*** (0.0858)	0.302*** (0.0739)	0.0994 (0.0736)	0.299*** (0.0843)
Observaciones	2,880	2,880	2,880	2,880	2,880
R-squared	0.709	0.667	0.740	0.714	0.673
Establecimiento FE	NO	NO	NO	NO	NO
Departamento FE	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos EIFE. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## Anexo C cuadros y figuras: Capítulo 5

Cuadro C.5.1. Interacción tenencia de computador y usuario *top* de internet

VARIABLES	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Usuario frecuente	0.0341*** (0.00628)	-0.00774 (0.00600)	-0.0544*** (0.00649)	0.00255 (0.00660)	-0.0483*** (0.00646)
Computador	0.113*** (0.00366)	0.0949*** (0.00350)	0.102*** (0.00378)	0.101*** (0.00384)	0.103*** (0.00376)
Computador X usuario <i>top</i>	0.0128* (0.00729)	0.00926 (0.00697)	0.0244*** (0.00753)	0.00462 (0.00766)	0.000736 (0.00750)
Sexo(1 Mujer)	-0.117*** (0.00246)	-0.00657*** (0.00235)	-0.142*** (0.00254)	0.0160*** (0.00259)	-0.252*** (0.00253)
Educación de la Madre: Primaria	0.175*** (0.00828)	0.0944*** (0.00792)	0.180*** (0.00856)	0.163*** (0.00870)	0.179*** (0.00852)
Educación de la Madre: Secundaria	0.284*** (0.00846)	0.184*** (0.00809)	0.279*** (0.00874)	0.263*** (0.00888)	0.299*** (0.00870)
Educación de la Madre: Superior	0.443*** (0.00890)	0.323*** (0.00851)	0.411*** (0.00920)	0.403*** (0.00935)	0.440*** (0.00915)
Educación del Padre: Primaria	0.214*** (0.00663)	0.126*** (0.00634)	0.247*** (0.00686)	0.167*** (0.00697)	0.208*** (0.00682)
Educación del Padre: Secundaria	0.270*** (0.00686)	0.206*** (0.00656)	0.288*** (0.00709)	0.228*** (0.00721)	0.254*** (0.00706)
Educación del Padre: Superior	0.415*** (0.00744)	0.355*** (0.00712)	0.409*** (0.00769)	0.358*** (0.00782)	0.374*** (0.00765)
Tamaño del hogar(<4)	0.118*** (0.00249)	0.107*** (0.00238)	0.0949*** (0.00257)	0.116*** (0.00261)	0.0905*** (0.00256)
Público	0.0308*** (0.00347)	-0.0934*** (0.00332)	0.0750*** (0.00359)	0.0129*** (0.00365)	0.0551*** (0.00357)
Académico	-0.00117 (0.00258)	0.0230*** (0.00247)	0.0118*** (0.00266)	-0.00979*** (0.00271)	-0.0166*** (0.00265)
Mañana	-0.250*** (0.00372)	-0.244*** (0.00356)	-0.240*** (0.00384)	-0.188*** (0.00391)	-0.247*** (0.00383)
Noche	-0.834*** (0.00627)	-0.668*** (0.00600)	-0.818*** (0.00649)	-0.696*** (0.00659)	-0.824*** (0.00646)
Sabatina y tarde	-0.444*** (0.00429)	-0.397*** (0.00410)	-0.430*** (0.00443)	-0.356*** (0.00451)	-0.437*** (0.00441)
Única	-0.199*** (0.00611)	-0.175*** (0.00585)	-0.193*** (0.00632)	-0.146*** (0.00642)	-0.197*** (0.00629)
NS2	0.0367*** (0.00436)	0.0299*** (0.00417)	0.00119 (0.00451)	0.0602*** (0.00458)	0.0620*** (0.00449)
NSE3	0.207*** (0.00597)	0.234*** (0.00571)	0.143*** (0.00617)	0.224*** (0.00627)	0.215*** (0.00614)
NS4	0.589*** (0.00840)	0.779*** (0.00804)	0.488*** (0.00869)	0.519*** (0.00883)	0.546*** (0.00864)
11 a 25 Libros	0.126*** (0.00299)	0.111*** (0.00286)	0.112*** (0.00309)	0.113*** (0.00314)	0.110*** (0.00308)
26 a 100 Libros	0.317*** (0.00357)	0.275*** (0.00341)	0.292*** (0.00369)	0.273*** (0.00375)	0.285*** (0.00367)
>100 Libros	0.301*** (0.00535)	0.300*** (0.00511)	0.271*** (0.00553)	0.255*** (0.00562)	0.250*** (0.00550)
Constante	-0.635*** (0.00968)	-0.488*** (0.00926)	-0.593*** (0.0100)	-0.673*** (0.0102)	-0.531*** (0.00996)
Observaciones	470,888	470,888	470,888	470,888	470,888
R-squared	0.261	0.295	0.206	0.197	0.229
Clúster establecimiento	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos SABER 11. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Cuadro C. 5.2. Interacción nivel socioeconómico alto y tenencia de computador en el hogar.

VARIABLES	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Usuario frecuente	-0.0247*** (0.00323)	-0.000894 (0.00309)	-0.0364*** (0.00334)	0.00597* (0.00340)	-0.0478*** (0.00332)
Computador	0.115*** (0.00348)	0.0963*** (0.00333)	0.105*** (0.00360)	0.102*** (0.00366)	0.103*** (0.00358)
Computador X estrato alto	-0.0578 (0.112)	0.00251 (0.107)	-0.0292 (0.116)	-0.0227 (0.118)	-0.0356 (0.115)
Sexo(1 Mujer)	-0.117*** (0.00246)	-0.00659*** (0.00235)	-0.142*** (0.00254)	0.0160*** (0.00259)	-0.252*** (0.00253)
Educación de la Madre: Primaria	0.175*** (0.00828)	0.0944*** (0.00792)	0.180*** (0.00856)	0.163*** (0.00870)	0.179*** (0.00852)
Educación de la Madre: Secundaria	0.284*** (0.00846)	0.184*** (0.00809)	0.279*** (0.00874)	0.263*** (0.00888)	0.299*** (0.00870)
Educación de la Madre: Superior	0.443*** (0.00890)	0.323*** (0.00851)	0.411*** (0.00920)	0.403*** (0.00935)	0.440*** (0.00915)
Educación del Padre: Primaria	0.214*** (0.00663)	0.126*** (0.00634)	0.247*** (0.00686)	0.167*** (0.00697)	0.208*** (0.00682)
Educación del Padre: Secundaria	0.270*** (0.00686)	0.206*** (0.00656)	0.288*** (0.00709)	0.228*** (0.00721)	0.254*** (0.00706)
Educación del Padre: Superior	0.415*** (0.00744)	0.355*** (0.00712)	0.409*** (0.00769)	0.358*** (0.00782)	0.374*** (0.00765)
Tamaño del hogar(<4)	0.118*** (0.00249)	0.107*** (0.00238)	0.0949*** (0.00257)	0.116*** (0.00261)	0.0905*** (0.00256)
Público	0.0308*** (0.00347)	-0.0934*** (0.00332)	0.0750*** (0.00359)	0.0129*** (0.00365)	0.0551*** (0.00357)
Académico	-0.00115 (0.00258)	0.0230*** (0.00247)	0.0119*** (0.00266)	-0.00979*** (0.00271)	-0.0166*** (0.00265)
Mañana	-0.250*** (0.00372)	-0.244*** (0.00356)	-0.240*** (0.00384)	-0.188*** (0.00391)	-0.247*** (0.00383)
Noche	-0.834*** (0.00627)	-0.668*** (0.00600)	-0.818*** (0.00649)	-0.696*** (0.00659)	-0.824*** (0.00645)
Sabatina y tarde	-0.444*** (0.00429)	-0.397*** (0.00410)	-0.430*** (0.00443)	-0.356*** (0.00451)	-0.437*** (0.00441)
Única	-0.199*** (0.00611)	-0.175*** (0.00585)	-0.193*** (0.00632)	-0.146*** (0.00642)	-0.197*** (0.00629)
NS2	0.0358*** (0.00433)	0.0293*** (0.00414)	-0.000444 (0.00448)	0.0599*** (0.00455)	0.0619*** (0.00446)
NSE3	0.207*** (0.00596)	0.234*** (0.00570)	0.141*** (0.00616)	0.224*** (0.00626)	0.215*** (0.00613)
NS4	0.646*** (0.112)	0.776*** (0.107)	0.517*** (0.116)	0.541*** (0.118)	0.581*** (0.115)
11 a 25 Libros	0.126*** (0.00299)	0.110*** (0.00286)	0.112*** (0.00309)	0.113*** (0.00314)	0.110*** (0.00308)
26 a 100 Libros	0.317*** (0.00357)	0.275*** (0.00341)	0.292*** (0.00369)	0.273*** (0.00375)	0.285*** (0.00367)
>100 Libros	0.301*** (0.00535)	0.300*** (0.00511)	0.271*** (0.00553)	0.255*** (0.00562)	0.250*** (0.00550)
Constante	-0.636*** (0.00968)	-0.489*** (0.00926)	-0.594*** (0.0100)	-0.673*** (0.0102)	-0.532*** (0.00996)
Observaciones	470,888	470,888	470,888	470,888	470,888
R-squared	0.261	0.295	0.206	0.197	0.229
Clúster establecimiento	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos SABER 11. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

Cuadro C. 5.3. Interacción nivel socioeconómico bajo y tenencia de computador en el hogar.

VARIABLES	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Usuario frecuente	-0.0247*** (0.00323)	-0.000891 (0.00309)	-0.0364*** (0.00334)	0.00598* (0.00340)	-0.0478*** (0.00332)
Computador	0.116*** (0.00355)	0.0970*** (0.00339)	0.106*** (0.00367)	0.103*** (0.00373)	0.103*** (0.00365)
Computador X estrato bajo	-0.0230 (0.0182)	-0.0168 (0.0174)	-0.00659 (0.0188)	-0.0385** (0.0191)	-0.0133 (0.0187)
Sexo(1 Mujer)	-0.117*** (0.00246)	-0.00660*** (0.00235)	-0.142*** (0.00254)	0.0160*** (0.00259)	-0.252*** (0.00253)
Educación de la Madre: Primaria	0.175*** (0.00828)	0.0944*** (0.00792)	0.180*** (0.00856)	0.162*** (0.00870)	0.179*** (0.00852)
Educación de la Madre: Secundaria	0.284*** (0.00846)	0.184*** (0.00809)	0.279*** (0.00874)	0.263*** (0.00888)	0.299*** (0.00870)
Educación de la Madre: Superior	0.443*** (0.00890)	0.323*** (0.00851)	0.411*** (0.00920)	0.403*** (0.00935)	0.440*** (0.00915)
Educación del Padre: Primaria	0.214*** (0.00663)	0.126*** (0.00634)	0.247*** (0.00686)	0.167*** (0.00697)	0.208*** (0.00682)
Educación del Padre: Secundaria	0.270*** (0.00686)	0.206*** (0.00656)	0.288*** (0.00709)	0.228*** (0.00721)	0.254*** (0.00706)
Educación del Padre: Superior	0.415*** (0.00744)	0.355*** (0.00712)	0.409*** (0.00769)	0.358*** (0.00782)	0.374*** (0.00765)
Tamaño del hogar(<4)	0.118*** (0.00249)	0.107*** (0.00238)	0.0949*** (0.00257)	0.116*** (0.00261)	0.0906*** (0.00256)
Público	0.0309*** (0.00347)	-0.0934*** (0.00332)	0.0750*** (0.00359)	0.0129*** (0.00365)	0.0551*** (0.00357)
Académico	-0.00117 (0.00258)	0.0230*** (0.00247)	0.0119*** (0.00266)	-0.00981*** (0.00271)	-0.0166*** (0.00265)
Mañana	-0.250*** (0.00372)	-0.244*** (0.00356)	-0.240*** (0.00384)	-0.189*** (0.00391)	-0.247*** (0.00383)
Noche	-0.834*** (0.00627)	-0.668*** (0.00600)	-0.818*** (0.00649)	-0.696*** (0.00659)	-0.824*** (0.00646)
Sabatina y tarde	-0.444*** (0.00429)	-0.397*** (0.00410)	-0.430*** (0.00443)	-0.356*** (0.00451)	-0.437*** (0.00441)
Única	-0.199*** (0.00611)	-0.175*** (0.00585)	-0.193*** (0.00632)	-0.146*** (0.00642)	-0.197*** (0.00629)
NS2	0.0348*** (0.00442)	0.0285*** (0.00422)	-0.000739 (0.00456)	0.0581*** (0.00464)	0.0613*** (0.00454)
NSE3	0.205*** (0.00608)	0.232*** (0.00581)	0.141*** (0.00628)	0.221*** (0.00639)	0.214*** (0.00625)
NS4	0.587*** (0.00850)	0.777*** (0.00813)	0.487*** (0.00879)	0.516*** (0.00893)	0.545*** (0.00874)
11 a 25 Libros	0.126*** (0.00299)	0.110*** (0.00286)	0.112*** (0.00309)	0.113*** (0.00314)	0.110*** (0.00308)
26 a 100 Libros	0.317*** (0.00357)	0.275*** (0.00341)	0.292*** (0.00369)	0.273*** (0.00375)	0.285*** (0.00367)
>100 Libros	0.301*** (0.00535)	0.300*** (0.00511)	0.271*** (0.00553)	0.255*** (0.00562)	0.250*** (0.00550)
Constante	-0.635*** (0.00970)	-0.488*** (0.00928)	-0.594*** (0.0100)	-0.671*** (0.0102)	-0.531*** (0.00998)
Observaciones	470,888	470,888	470,888	470,888	470,888
R-squared	0.261	0.295	0.206	0.197	0.229
Clúster establecimiento	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos SABER 11. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

Cuadro C. 5.4. Interacción nivel socioeconómico bajo y usuario frecuente de internet.

VARIABLES	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura Crítica	Puntaje Matemáticas
Usuario frecuente	-0.0205*** (0.00331)	0.00179 (0.00316)	-0.0321*** (0.00342)	0.00925*** (0.00347)	-0.0441*** (0.00340)
Computador	0.115*** (0.00348)	0.0964*** (0.00333)	0.105*** (0.00360)	0.102*** (0.00366)	0.103*** (0.00358)
Computador X estrato alto	-0.0946*** (0.0157)	-0.0604*** (0.0150)	-0.0966*** (0.0162)	-0.0739*** (0.0165)	-0.0831*** (0.0161)
Sexo(1 Mujer)	-0.117*** (0.00246)	-0.00657*** (0.00235)	-0.142*** (0.00254)	0.0161*** (0.00259)	-0.252*** (0.00253)
Educación de la Madre: Primaria	0.175*** (0.00828)	0.0946*** (0.00792)	0.180*** (0.00856)	0.163*** (0.00870)	0.180*** (0.00852)
Educación de la Madre: Secundaria	0.285*** (0.00846)	0.184*** (0.00809)	0.279*** (0.00874)	0.263*** (0.00888)	0.299*** (0.00870)
Educación de la Madre: Superior	0.443*** (0.00890)	0.323*** (0.00851)	0.411*** (0.00920)	0.403*** (0.00935)	0.440*** (0.00915)
Educación del Padre: Primaria	0.213*** (0.00663)	0.126*** (0.00634)	0.247*** (0.00686)	0.167*** (0.00697)	0.207*** (0.00682)
Educación del Padre: Secundaria	0.270*** (0.00686)	0.206*** (0.00656)	0.287*** (0.00709)	0.228*** (0.00721)	0.254*** (0.00706)
Educación del Padre: Superior	0.414*** (0.00744)	0.355*** (0.00712)	0.408*** (0.00769)	0.358*** (0.00782)	0.374*** (0.00765)
Tamaño del hogar(<4)	0.118*** (0.00249)	0.107*** (0.00238)	0.0949*** (0.00257)	0.116*** (0.00261)	0.0906*** (0.00256)
Público	0.0309*** (0.00347)	-0.0933*** (0.00332)	0.0751*** (0.00359)	0.0129*** (0.00365)	0.0551*** (0.00357)
Académico	-0.00116 (0.00258)	0.0230*** (0.00247)	0.0119*** (0.00266)	-0.00979*** (0.00271)	-0.0166*** (0.00265)
Mañana	-0.250*** (0.00372)	-0.244*** (0.00356)	-0.240*** (0.00384)	-0.188*** (0.00391)	-0.247*** (0.00383)
Noche	-0.834*** (0.00627)	-0.668*** (0.00600)	-0.818*** (0.00649)	-0.696*** (0.00659)	-0.823*** (0.00645)
Sabatina y tarde	-0.444*** (0.00429)	-0.397*** (0.00410)	-0.430*** (0.00443)	-0.356*** (0.00451)	-0.437*** (0.00441)
Única	-0.199*** (0.00611)	-0.175*** (0.00585)	-0.193*** (0.00632)	-0.146*** (0.00642)	-0.197*** (0.00629)
NS2	0.0312*** (0.00440)	0.0264*** (0.00421)	-0.00518 (0.00455)	0.0563*** (0.00463)	0.0578*** (0.00453)
NSE3	0.202*** (0.00602)	0.230*** (0.00576)	0.136*** (0.00622)	0.220*** (0.00633)	0.210*** (0.00619)
NS4	0.583*** (0.00845)	0.775*** (0.00808)	0.482*** (0.00874)	0.514*** (0.00888)	0.541*** (0.00870)
11 a 25 Libros	0.126*** (0.00299)	0.111*** (0.00286)	0.112*** (0.00309)	0.113*** (0.00314)	0.110*** (0.00308)
26 a 100 Libros	0.317*** (0.00357)	0.275*** (0.00341)	0.292*** (0.00369)	0.273*** (0.00375)	0.285*** (0.00367)
>100 Libros	0.301*** (0.00535)	0.300*** (0.00511)	0.271*** (0.00553)	0.255*** (0.00562)	0.250*** (0.00550)
Constante	-0.632*** (0.00970)	-0.486*** (0.00928)	-0.590*** (0.0100)	-0.670*** (0.0102)	-0.528*** (0.00998)
Observaciones	470,888	470,888	470,888	470,888	470,888
R-squared	0.261	0.295	0.206	0.197	0.229
Clúster establecimiento	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos SABER 11. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

Cuadro C.5.5. Interacción nivel socioeconómico alto y usuario frecuente de internet.

VARIABLES	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Usuario frecuente	-0.0174*** (0.00345)	0.00553* (0.00330)	-0.0297*** (0.00356)	0.0119*** (0.00362)	-0.0401*** (0.00354)
Computador	0.115*** (0.00348)	0.0963*** (0.00333)	0.105*** (0.00360)	0.102*** (0.00366)	0.103*** (0.00358)
Computador X estrato alto	-0.0604*** (0.00991)	-0.0533*** (0.00948)	-0.0551*** (0.0102)	-0.0495*** (0.0104)	-0.0631*** (0.0102)
Sexo(1 Mujer)	-0.117*** (0.00246)	-0.00658*** (0.00235)	-0.142*** (0.00254)	0.0160*** (0.00259)	-0.252*** (0.00253)
Educación de la Madre: Primaria	0.175*** (0.00828)	0.0944*** (0.00792)	0.180*** (0.00856)	0.162*** (0.00870)	0.179*** (0.00852)
Educación de la Madre: Secundaria	0.284*** (0.00846)	0.184*** (0.00809)	0.279*** (0.00874)	0.263*** (0.00888)	0.299*** (0.00870)
Educación de la Madre: Superior	0.443*** (0.00890)	0.323*** (0.00851)	0.411*** (0.00920)	0.403*** (0.00935)	0.440*** (0.00915)
Educación del Padre: Primaria	0.214*** (0.00663)	0.126*** (0.00634)	0.247*** (0.00686)	0.167*** (0.00697)	0.208*** (0.00682)
Educación del Padre: Secundaria	0.270*** (0.00686)	0.206*** (0.00656)	0.288*** (0.00709)	0.228*** (0.00721)	0.254*** (0.00706)
Educación del Padre: Superior	0.415*** (0.00744)	0.355*** (0.00712)	0.409*** (0.00769)	0.358*** (0.00782)	0.374*** (0.00765)
Tamaño del hogar(<4)	0.118*** (0.00249)	0.107*** (0.00238)	0.0948*** (0.00257)	0.116*** (0.00261)	0.0905*** (0.00256)
Público	0.0310*** (0.00347)	-0.0932*** (0.00332)	0.0752*** (0.00359)	0.0130*** (0.00365)	0.0552*** (0.00357)
Académico	-0.00114 (0.00258)	0.0230*** (0.00247)	0.0119*** (0.00266)	-0.00978*** (0.00271)	-0.0166*** (0.00265)
Mañana	-0.250*** (0.00372)	-0.244*** (0.00356)	-0.240*** (0.00384)	-0.188*** (0.00391)	-0.247*** (0.00383)
Noche	-0.834*** (0.00627)	-0.668*** (0.00600)	-0.818*** (0.00649)	-0.696*** (0.00659)	-0.824*** (0.00645)
Sabatina y tarde	-0.444*** (0.00429)	-0.397*** (0.00410)	-0.430*** (0.00443)	-0.356*** (0.00451)	-0.437*** (0.00441)
Única	-0.199*** (0.00611)	-0.175*** (0.00585)	-0.193*** (0.00632)	-0.146*** (0.00642)	-0.197*** (0.00629)
NS2	0.0353*** (0.00433)	0.0288*** (0.00415)	-0.000945 (0.00448)	0.0595*** (0.00455)	0.0613*** (0.00446)
NSE3	0.205*** (0.00596)	0.232*** (0.00570)	0.140*** (0.00616)	0.223*** (0.00626)	0.214*** (0.00613)
NS4	0.608*** (0.00898)	0.796*** (0.00859)	0.506*** (0.00928)	0.535*** (0.00944)	0.566*** (0.00924)
11 a 25 Libros	0.126*** (0.00299)	0.111*** (0.00286)	0.112*** (0.00309)	0.113*** (0.00314)	0.110*** (0.00308)
26 a 100 Libros	0.317*** (0.00357)	0.274*** (0.00341)	0.291*** (0.00369)	0.273*** (0.00375)	0.285*** (0.00367)
>100 Libros	0.301*** (0.00535)	0.300*** (0.00511)	0.271*** (0.00553)	0.255*** (0.00562)	0.250*** (0.00550)
Constante	-0.636*** (0.00968)	-0.489*** (0.00926)	-0.595*** (0.0100)	-0.673*** (0.0102)	-0.532*** (0.00996)
Observaciones	470,888	470,888	470,888	470,888	470,888
R-squared	0.261	0.295	0.206	0.197	0.229
Clúster establecimiento	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos SABER 11. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

Cuadro C. 5.6 Mínimos cuadrados ordinarios de las pruebas SABER 11 2017.

VARIABLES	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura Crítica	Puntaje Matemáticas
Usuario frecuente	-0.0247*** (0.00375)	-0.000894 (0.00374)	-0.0364*** (0.00382)	0.00597 (0.00367)	-0.0478*** (0.00379)
Computador	0.115*** (0.00433)	0.0963*** (0.00379)	0.105*** (0.00435)	0.102*** (0.00441)	0.103*** (0.00436)
Sexo(1 Mujer)	-0.117*** (0.00440)	-0.00659 (0.00409)	-0.142*** (0.00423)	0.0160*** (0.00417)	-0.252*** (0.00440)
Educación de la Madre: Primaria	0.175*** (0.00807)	0.0944*** (0.00671)	0.180*** (0.00835)	0.163*** (0.00892)	0.179*** (0.00841)
Educación de la Madre: Secundaria	0.284*** (0.00850)	0.184*** (0.00703)	0.279*** (0.00882)	0.263*** (0.00927)	0.299*** (0.00880)
Educación de la Madre: Superior	0.443*** (0.00943)	0.323*** (0.00811)	0.411*** (0.00973)	0.403*** (0.0101)	0.440*** (0.00969)
Educación del Padre: Primaria	0.214*** (0.00667)	0.126*** (0.00572)	0.247*** (0.00702)	0.167*** (0.00725)	0.208*** (0.00689)
Educación del Padre: Secundaria	0.270*** (0.00714)	0.206*** (0.00618)	0.288*** (0.00745)	0.228*** (0.00765)	0.254*** (0.00733)
Educación del Padre: Superior	0.415*** (0.00850)	0.355*** (0.00765)	0.409*** (0.00876)	0.358*** (0.00878)	0.374*** (0.00860)
Tamaño del hogar(<4)	0.118*** (0.00306)	0.107*** (0.00280)	0.0949*** (0.00307)	0.116*** (0.00305)	0.0905*** (0.00311)
Público	0.0308** (0.0145)	-0.0934*** (0.0136)	0.0750*** (0.0142)	0.0129 (0.0125)	0.0551*** (0.0141)
Académico	-0.00115 (0.0104)	0.0230*** (0.00881)	0.0119 (0.0101)	-0.00979 (0.00919)	-0.0166 (0.0103)
Mañana	-0.250*** (0.0143)	-0.244*** (0.0137)	-0.240*** (0.0137)	-0.188*** (0.0122)	-0.247*** (0.0144)
Noche	-0.834*** (0.0160)	-0.668*** (0.0135)	-0.818*** (0.0156)	-0.696*** (0.0150)	-0.824*** (0.0158)
Sabatina y tarde	-0.444*** (0.0164)	-0.397*** (0.0153)	-0.430*** (0.0159)	-0.356*** (0.0143)	-0.437*** (0.0164)
Única	-0.199*** (0.0224)	-0.175*** (0.0206)	-0.193*** (0.0219)	-0.146*** (0.0192)	-0.197*** (0.0225)
NS2	0.0359*** (0.00577)	0.0293*** (0.00482)	-0.000432 (0.00572)	0.0599*** (0.00580)	0.0619*** (0.00603)
NSE3	0.207*** (0.00853)	0.234*** (0.00728)	0.141*** (0.00850)	0.224*** (0.00839)	0.215*** (0.00875)
NS4	0.589*** (0.0150)	0.778*** (0.0155)	0.488*** (0.0148)	0.519*** (0.0133)	0.546*** (0.0152)
11 a 25 Libros	0.126*** (0.00339)	0.110*** (0.00312)	0.112*** (0.00343)	0.113*** (0.00344)	0.110*** (0.00342)
26 a 100 Libros	0.317*** (0.00440)	0.275*** (0.00417)	0.292*** (0.00442)	0.273*** (0.00429)	0.285*** (0.00445)
>100 Libros	0.301*** (0.00706)	0.300*** (0.00701)	0.271*** (0.00695)	0.255*** (0.00684)	0.250*** (0.00693)
Constante	-0.636*** (0.0184)	-0.489*** (0.0167)	-0.594*** (0.0180)	-0.673*** (0.0171)	-0.532*** (0.0187)
Observaciones	470,888	470,888	470,888	470,888	470,888
R-squared	0.261	0.295	0.206	0.197	0.229
Clúster establecimiento	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos SABER 11. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p&lt;0.01, \*\* p&lt;0.05, \* p&lt;0.1

Cuadro C. 5.7 Mínimos cuadrados ordinarios de las pruebas SABER 11-2017 en el área rural

	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura Crítica	Puntaje Matemáticas
Usuario frecuente	-0.0538*** (0.0104)	-0.0126 (0.00899)	-0.0684*** (0.0108)	-0.0123 (0.0112)	-0.0790*** (0.0109)
Computador	0.153*** (0.00827)	0.126*** (0.00719)	0.144*** (0.00866)	0.138*** (0.00898)	0.138*** (0.00868)
Sexo(1 Mujer)	-0.0844*** (0.00598)	0.0236*** (0.00520)	-0.112*** (0.00627)	0.0388*** (0.00649)	-0.225*** (0.00628)
Educación de la Madre: Primaria	0.211*** (0.0151)	0.121*** (0.0131)	0.211*** (0.0158)	0.200*** (0.0164)	0.202*** (0.0158)
Educación de la Madre: Secundaria	0.294*** (0.0159)	0.165*** (0.0138)	0.287*** (0.0166)	0.275*** (0.0172)	0.295*** (0.0167)
Educación de la Madre: Superior	0.389*** (0.0187)	0.255*** (0.0162)	0.355*** (0.0195)	0.355*** (0.0202)	0.387*** (0.0196)
Educación del Padre: Primaria	0.209*** (0.0126)	0.124*** (0.0110)	0.221*** (0.0132)	0.170*** (0.0137)	0.212*** (0.0133)
Educación del Padre: Secundaria	0.202*** (0.0138)	0.152*** (0.0120)	0.200*** (0.0144)	0.171*** (0.0150)	0.197*** (0.0145)
Educación del Padre: Superior	0.262*** (0.0172)	0.207*** (0.0150)	0.240*** (0.0180)	0.219*** (0.0187)	0.249*** (0.0181)
Tamaño del hogar(<4)	0.121*** (0.00606)	0.0880*** (0.00526)	0.105*** (0.00634)	0.123*** (0.00657)	0.0945*** (0.00636)
Público	-0.213*** (0.0158)	-0.393*** (0.0137)	-0.163*** (0.0165)	-0.145*** (0.0171)	-0.176*** (0.0166)
Académico	0.0229*** (0.00610)	0.0331*** (0.00530)	0.0395*** (0.00639)	0.0107 (0.00662)	0.0102 (0.00641)
Mañana	-0.0864*** (0.00799)	-0.0422*** (0.00694)	-0.0754*** (0.00837)	-0.0754*** (0.00867)	-0.0869*** (0.00839)
Noche	-0.583*** (0.0231)	-0.371*** (0.0201)	-0.603*** (0.0242)	-0.499*** (0.0251)	-0.572*** (0.0242)
Sabatina y tarde	-0.294*** (0.0114)	-0.205*** (0.00990)	-0.299*** (0.0119)	-0.242*** (0.0124)	-0.306*** (0.0120)
Única	0.0923*** (0.0139)	0.0764*** (0.0121)	0.0920*** (0.0146)	0.0753*** (0.0151)	0.103*** (0.0146)
NS2	-0.0331*** (0.00801)	-0.0263*** (0.00696)	-0.0567*** (0.00839)	-0.00462 (0.00869)	-0.00376 (0.00841)
NSE3	0.172*** (0.0148)	0.200*** (0.0128)	0.0984*** (0.0155)	0.196*** (0.0160)	0.184*** (0.0155)
NS4	0.965*** (0.0267)	1.205*** (0.0232)	0.791*** (0.0279)	0.899*** (0.0290)	0.858*** (0.0280)
11 a 25 Libros	0.0638*** (0.00713)	0.0611*** (0.00619)	0.0545*** (0.00746)	0.0528*** (0.00773)	0.0618*** (0.00748)
26 a 100 Libros	0.231*** (0.00963)	0.171*** (0.00836)	0.219*** (0.0101)	0.196*** (0.0104)	0.222*** (0.0101)
>100 Libros	0.112*** (0.0153)	0.128*** (0.0133)	0.0827*** (0.0161)	0.0898*** (0.0166)	0.0930*** (0.0161)
Constante	-0.705*** (0.0224)	-0.454*** (0.0195)	-0.613*** (0.0235)	-0.794*** (0.0243)	-0.617*** (0.0235)
Observaciones	71,662	71,662	71,662	71,662	71,662
R-squared	0.191	0.254	0.140	0.136	0.168
Clúster establecimiento	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos SABER 11. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Cuadro C.5.8 Mínimos cuadrados ordinarios de las pruebas SABER 11-2017 en el área urbana

VARIABLES	Puntaje Global	Puntaje Inglés	Puntaje Ciencias Naturales	Puntaje Lectura crítica	Puntaje Matemáticas
Usuario frecuente	-0.0282*** (0.00338)	-0.00438 (0.00329)	-0.0383*** (0.00350)	0.00129 (0.00354)	-0.0510*** (0.00347)
Computador	0.0971*** (0.00380)	0.0834*** (0.00369)	0.0898*** (0.00393)	0.0843*** (0.00398)	0.0856*** (0.00390)
Sexo(1 Mujer)	-0.132*** (0.00267)	-0.0189*** (0.00260)	-0.155*** (0.00277)	0.00337 (0.00280)	-0.265*** (0.00274)
Educación de la Madre: Primaria	0.165*** (0.00969)	0.0890*** (0.00943)	0.172*** (0.0100)	0.152*** (0.0101)	0.175*** (0.00995)
Educación de la Madre: Secundaria	0.268*** (0.00983)	0.179*** (0.00956)	0.266*** (0.0102)	0.245*** (0.0103)	0.287*** (0.0101)
Educación de la Madre: Superior	0.427*** (0.0102)	0.318*** (0.00995)	0.400*** (0.0106)	0.386*** (0.0107)	0.428*** (0.0105)
Educación del Padre: Primaria	0.222*** (0.00765)	0.133*** (0.00744)	0.260*** (0.00791)	0.173*** (0.00801)	0.213*** (0.00785)
Educación del Padre: Secundaria	0.274*** (0.00783)	0.209*** (0.00761)	0.300*** (0.00810)	0.229*** (0.00819)	0.255*** (0.00803)
Educación del Padre: Superior	0.425*** (0.00837)	0.365*** (0.00814)	0.426*** (0.00866)	0.365*** (0.00876)	0.379*** (0.00859)
Tamaño del hogar(<4)	0.111*** (0.00270)	0.106*** (0.00262)	0.0878*** (0.00279)	0.109*** (0.00283)	0.0830*** (0.00277)
Público	0.0974*** (0.00363)	-0.0348*** (0.00353)	0.132*** (0.00376)	0.0723*** (0.00380)	0.121*** (0.00373)
Académico	0.0114*** (0.00282)	0.0327*** (0.00275)	0.0199*** (0.00292)	0.00349 (0.00296)	-0.00403 (0.00290)
Mañana	-0.322*** (0.00418)	-0.316*** (0.00406)	-0.305*** (0.00432)	-0.248*** (0.00437)	-0.319*** (0.00429)
Noche	-0.951*** (0.00666)	-0.769*** (0.00648)	-0.915*** (0.00690)	-0.802*** (0.00698)	-0.941*** (0.00684)
Sabatina y tarde	-0.542*** (0.00472)	-0.484*** (0.00459)	-0.512*** (0.00489)	-0.444*** (0.00494)	-0.534*** (0.00484)
Única	-0.308*** (0.00676)	-0.265*** (0.00657)	-0.291*** (0.00700)	-0.239*** (0.00708)	-0.308*** (0.00693)
NS2	0.00718 (0.00519)	0.0150*** (0.00505)	-0.0200*** (0.00538)	0.0291*** (0.00544)	0.0288*** (0.00533)
NSE3	0.143*** (0.00676)	0.190*** (0.00658)	0.0944*** (0.00700)	0.160*** (0.00708)	0.148*** (0.00694)
NS4	0.493*** (0.00916)	0.697*** (0.00891)	0.412*** (0.00948)	0.426*** (0.00959)	0.451*** (0.00940)
11 a 25 Libros	0.138*** (0.00326)	0.121*** (0.00317)	0.124*** (0.00337)	0.125*** (0.00341)	0.119*** (0.00335)
26 a 100 Libros	0.330*** (0.00382)	0.289*** (0.00371)	0.303*** (0.00395)	0.285*** (0.00400)	0.294*** (0.00392)
>100 Libros	0.328*** (0.00567)	0.324*** (0.00552)	0.297*** (0.00587)	0.280*** (0.00594)	0.273*** (0.00582)
Constante	-0.515*** (0.0112)	-0.406*** (0.0109)	-0.505*** (0.0116)	-0.553*** (0.0118)	-0.407*** (0.0115)
Observaciones	399,226	399,226	399,226	399,226	399,226
R-squared	0.262	0.288	0.211	0.195	0.230
Clúster establecimiento	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con base a datos SABER 11. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## Anexo D cuadros y figuras: Capítulo 6

**Cuadro D 6.1.** Tiempo dedicado al entretenimiento digital, tiempo de estudio, en la escuela y tiempo dedica a dormir. Rango de edad 8-12 años.

VARIABLES	Tiempo de estudio	Tiempo en la escuela	Jugar	Dormir	Televisión
Tiempo-entretención	0.0715*** (0.0209)	0.371*** (0.0353)	0.684*** (0.0371)	2.821*** (0.0870)	0.0566*** (0.00585)
Constante	0.417*** (0.00867)	0.478*** (0.0146)	0.704*** (0.0154)	2.007*** (0.0360)	0.387*** (0.00928)
Observaciones	13,411	13,411	13,411	13,411	13,411

Fuente: Elaboración propia con base a la ENUT. Errores estándar en paréntesis, se incluyeron controles de sexo (1 si es hombre), los ingresos del hogar, las edad y una *dummy* igual a uno si estudia en establecimiento público. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Cuadro D 6.2.** Tiempo dedicado al entretenimiento digital, tiempo de estudio, en la escuela y tiempo dedica a dormir. Rango de edad 13-16 años.

VARIABLES	Tiempo de estudio	Tiempo en la escuela	Jugar	Dormir	Televisión
Tiempo-entretención	0.905*** (0.0405)	3.294*** (0.0948)	0.905*** (0.0405)	3.294*** (0.0948)	0.0388*** (0.00982)
Constante	0.289*** (0.0102)	0.800*** (0.0238)	0.289*** (0.0102)	0.800*** (0.0238)	0.433*** (0.00947)
Observaciones	13,895	13,895	13,895	13,895	13,895

Fuente: Elaboración propia con base a la ENUT. Errores estándar en paréntesis, se incluyeron controles de sexo (1 si es hombre), los ingresos del hogar, las edad y una *dummy* igual a uno si estudia en establecimiento público. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## Anexo E abreviaturas y glosario

### **Abreviatura Término**

---

<i>TIC</i>	Las tecnologías de la información y las comunicaciones
<i>ENUT</i>	Encuesta Nacional del Uso del Tiempo
<i>ICFES</i>	Instituto Colombiano para la evaluación de la educación
<i>ECV</i>	Encuesta de Calidad de Vida
<i>EIFE</i>	Encuesta de Investigación de Educación Formal
<i>MCO</i>	Mínimos cuadrados ordinarios
<i>MCO2</i>	Mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas
<i>SM</i>	Salarios mínimos legales vigentes mensuales
<i>JUE</i>	Jornada Única Escolar
<i>PSM</i>	Propensity Score Matching
<i>DANE</i>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<i>ATT</i>	Average Treatment Effect on the Treated
<i>TIC-NA</i>	TIC para propósitos no académicos

## Glosario

**SABER 11:** Según el ICFES(2017) la prueba SABER 11° evaluación del nivel de la Educación Media a partir del año 2014 se alinea con las evaluaciones de la Educación Básica para proporcionar información a la comunidad educativa en el desarrollo de las competencias básicas que debe desarrollar un estudiante durante el paso por la vida escolar. Además de ser una herramienta que retroalimenta al Sistema Educativo la prueba SABER 11 tiene por objetivos, según lo dispuesto por el Decreto 869 de 2010 los siguientes:

- Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado undécimo de la educación media.
- Proporcionar elementos al estudiante para la realización de su autoevaluación y el desarrollo de su proyecto de vida.
- Proporcionar a las instituciones educativas información pertinente sobre las competencias de los aspirantes a ingresar a programas de educación superior, así como sobre las de quienes son admitidos, que sirva como base para el diseño de programas de nivelación académica y prevención de la deserción en este nivel.
- Monitorear la calidad de la educación de los establecimientos educativos del país, con fundamento en los estándares básicos de competencias y los referentes de calidad emitidos por el Ministerio de Educación Nacional.
- Proporcionar información para el establecimiento de indicadores de valor agregado, tanto de la educación media como de la educación superior.
- Servir como fuente de información para la construcción de indicadores de calidad de la educación, así como para el ejercicio de la inspección y vigilancia del servicio público educativo.
- Proporcionar información a los establecimientos educativos que ofrecen educación media para el ejercicio de la autoevaluación y para que realicen la consolidación o reorientación de sus prácticas pedagógicas.
- Ofrecer información que sirva como referente estratégico para el establecimiento de políticas educativas nacionales, territoriales e institucionales.

El examen Saber 11.° se compone de 5 pruebas: Lectura crítica; Matemáticas; Sociales y ciudadanas; Ciencias naturales e Inglés.

**Ser Pilo Paga:** Ser Pilo Paga es un programa del Gobierno Nacional que busca que los mejores estudiantes del país, con menores recursos económicos, accedan a Instituciones de Educación Superior acreditadas de alta calidad, y uno de los requisitos es: tener un puntaje igual o superior en la Prueba Saber 11 según la convocatoria.

**Kioscos Vive Digital:** son puntos de acceso comunitario a Internet para los niños, jóvenes y adultos en zonas rurales de más de 100 habitantes, ubicados en las zonas más alejadas de Colombia, donde pueden conectarse a internet y recibir capacitaciones gratuitas en uso y apropiación de las TIC.

**Puntos Vive Digital:** Son centros comunitarios de acceso a Internet en cabeceras municipales y en zonas de estratos 1, 2 y 3, donde haya un manifiesto interés de actores regionales por participar y que además cuenten con conexión a redes de transporte terrestre de Banda Ancha tales como Fibra Óptica, redes ADSL, cable, entre otras.

**Jornada Única Escolar:** Es un programa propuesto en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, que consiste en aumentar el número de horas de permanencia en las Instituciones Educativas de nivel secundario, de 5 a 8 horas diarias, con el fin de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes que se forman en instituciones de carácter público en Colombia.

## **Bibliografía**

Adhkari, J., Mathrani, A., & Scogings, C. (2016). Bring Your Own Devices Classroom: Exploring the issue of digital divide in the teaching and learning contexts. *Interactive Technology and Smart Education*, 13(4), 1– 10.

Agasisti, T., Gil-Izquierdo, M., y Han, S. W. (2017). ICT use at home for school-related tasks: What is the effect on a student's achievement? Empirical evidence from OECD PISA data. *Munich Personal RePEc Archive (MPRA) Paper*, no. 81343.

Allais, M. (1991): Cardinal Utility. History, Empirical Findings, and Applications, in: Chikan, A. (Hrsg.): *Progress in Decision, Utility and Risk Theory*, Dordrecht .S. 1-42.

Anikó, V. (2016). The relationship between educational inequalities and ict access and use at home. *Belvedere Meridionale*, 28(1), 5–26.

Angrist, J., Lavy, V., 2002. New evidence on classroom computers and pupil learning. *Econ. J.* 112 (482), 735–765. Home Computers and Educational Outcomes: Evidence from the NLSY97 and CPS

Barrera-Osorio, F., Linden, L.L., 2009. The Use and Misuse of Computers in Education: Evidence from a Randomized Experiment in Colombia. Policy Research Working Paper 4836, Impact Evaluation Series No. 29, The World Bank.

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

Beltran, Daniel O., Kuntal K. Das, and Robert W. Fairlie. (2010). "Home Computers and Educational Outcomes: Evidence from the NLSY97 and CPS," *Economic Inquiry*.

Bernal, R. y Peña, X. (2011). Guía práctica para la evaluación de impacto. Colombia: Facultad de Economía, Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico. Universidad de los Andes.

Bishop, John H. (1992). The Impact of Academic Competencies on Wages, Unemployment, and Job Performance. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 37: 127- 194

Borghans y Weel, (2004), “How Computerization Changes the UK Labour Market: The Facts Viewed from a New Perspective.” *In: Luc Soete, Bas ter Weel (eds.), ICT and the New Economy, Edward Elgar*, pp.129-247.

Blurton (1999). *New Directions of ICT-Use in Education: UNESCO’s world ICT report*. University of Hong Kong, 1999.

Botello Peñaloza, Héctor, & López Alba, A. (2014). La influencia de las tic en el desempeño académico: evidencia de la prueba pirls en colombia 2011. *Revista Academia y Virtualidad*, 12.

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

Bulman, G. and R.W. Fairlie (2016), “Technology and Education: Computers, Software and the Internet,” in Eric Hanushek, Stephen Machin, and Ludger Woessmann, eds., *Handbook of the Economics of Education, Elsevier*. pp. 239–280.

Castells, M. (1999). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. México: Siglo XXI Editores.

Carrillo, P., Onofa, M., Ponce, J., 2010. *Information Technology and Student Achievement: Evidence from a Randomized Experiment in Ecuador*. Inter-American Development Bank Working Paper.

Castells, M., (2002). *The Internet Galaxy*. Oxford University Press, Oxford.

Chen, W., and Lee, K. H. (2013). Sharing, liking, commenting, and distressed? The pathway between Facebook interaction and psychological distress. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.* 16, 728–734.

Cristia, J.P., Ibarra, P., Cueto, S., Santiago, A., Severin, E.,( 2012). *Technology and Child Development: Evidence from the One Laptop per Child Program*. *Inter-American Development Bank Working Paper No. IDB-WP-304*.

Cuban, Larry. (2001). *Oversold and underused: computers in the classroom*. Cambridge: Harvard University Press.

DANE. (2012). *Manual de Recolección y Conceptos Básicos Encuesta Nacional del Uso del Tiempo*. Bogotá: DANE.

DANE(2016). *Manual de Recolección y Conceptos Básicos Encuesta de Investigación Formal de la Educación*. Bogotá: DANE

Dolton, P., O. D. Marcenaro y L. Navarro (2003),"The effective use of student time: a stochastic frontier production function case study", en *Economics of Education Review*, núm. 22, pp. 547-560.

Erstad, O. (2010). Conceptions of technology literacy and fluency. In P. Peterson, E. Baker, and B. McGaw (Eds.), *International Encyclopedia of Education* (3rd Edition). Oxford: Elsevier

Inaba T, Squicciarini M. (2017). ICT: A new taxonomy based on the international patent classification. OECD Science, *Technology and Industry Working Papers*, No. 2017/01, OECD Publishing, Paris.

ICFES (2017). Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación

ICFES (2015). Guía de Interpretación y Uso de Resultados de las pruebas SABER 3°, 5° y 9° ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS Colombia 2015 Versión 1.

Fairlie, R. W., D. O. Beltran, and K. K. Das(2010). "Home Computers and Educational Outcomes? Evidence from the NLSY97 and CPS." *Economic Inquiry*, **48**, 2010, 771–92.

Fairlie, R.W., London, R.A.,( 2012). The effects of home computers on educational outcomes: evidence from a field experiment with community college students. *Econ. J.* 122 (561), 727–753.

Fuchs, Thomas, and Ludger Woessmann (2004). "Computers and student learning: Bivariate and multivariate evidence on the availability and use of computers at home and at school." *Brussels Economic Review* 47 (3/4): 359–385.

Goolsbee, A., Guryan, J., 2006. The impact of internet subsidies in public schools. *Rev. Econ. Stat.* 88 (2), 336–347.

Hanushek, E., y Woessman, L., 2009, “Schooling, Cognitive Skills and the Latin American Growth Puzzle”. NBER Working Paper 15066, Junio 2009.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2011). Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. (5ta Ed.). Metodología de la investigación, (pp. 76-88). Mexico: Mc. Graw -Hill.

Hofferth, S. L., y Moon, U. J. (2012). Electronic play, study, communication, and adolescent achievement, 2003 to 2008. *Journal of Research on Adolescence: The Official Journal of the Society for Research on Adolescence*, 22(2), 215e224.

Iacovone, L; Pereira, M. (2018) ICT Adoption and Wage Inequality : Evidence from Mexican Firms. Policy Research Working Paper;No. 8298. World Bank, Washington, DC. © World Bank.

Gandullo , M. (2016). Drop App: da voz a los jóvenes a través de las nuevas tecnologías para luchar contra el abandono escolar temprano. *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, 0(4).

Johannessen, Φ. (2009). In search of the sustainable knowledge base: multi-channel and multi-method? In F. Scheuermann and F. Pedro (Ed). *Assessing the effects of ICT in education*. France: OECD.

Kang, M., Heo, H. y Kim, M. (2011). The impact of ICT use on new millennium learners' educational performance. *Interactive Technology and Smart Education*, 8(1), 18-27.

Karamti, C. (2016). Measuring the impact of ICTs on academic performance: Evidence from higher education in Tunisia. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(4), 322–337.

Kirschner, P. A., y Karpinski, A. C. (2010) Facebook and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 26, 1237-1245.

Kozma (2008). Comparative analyses of policies for ICT in education. In: Voogt, J. and Knezek, G. (eds.), *International Handbook of Information Technology in Education*, pp. 1083–1096. Amsterdam, Kluwer.

- Kuo, F. Y., Tseng, C. Y., Tseng, F. C., & Lin, C. S. (2013). A Study of Social Information Control Affordances and Gender Difference in Facebook self-presentation. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 16(9), 635-644.
- Lelli, S. (2001). Factor Analysis vs. Fuzzy Sets Theory: Assessing the influence of Different Techniques on Sen's Functioning Approach. Discussions Paper Series (DPS), Department of Economics, Katholieke Universiteit Leuven.
- Liao, P.-A., Chang, H.-H., Wang, J.-H., & Sun, L.-C. (2016). What are the determinants of rural-urban digital inequality among schoolchildren in Taiwan? Insights from Blinder-Oaxaca decomposition. *Computers & Education*, 95, 123–133.
- Leuven, E., Lindahl, M., Oosterbeek, H., Webbink, D., 2007. The effect of extra funding for disadvantaged pupils on achievement. *Rev. Econ. Statist.* 89 (4), 721–736.
- Malamud, O., Pop-Eleches, C., 2011. Home computer use and the development of human capital. *Q. J. Econ.* 126, 987–1027.
- Mejía, M; Quintero JW.(2017). Determinantes de la banca electrónica en Colombia. *Revista Finnova · Volumen 2 · Número 3· ISSN 2462-9758 · Pp 15 – 27.*
- Merritt, H.(2011); "Information Technologies and the Evolution of the Digital Divide in Mexico: A Public Policy Approach." *Análisis Económico*, vol. XXVI (62), pp 119-137.
- Ministerio de educación Nacional, (2009). Guía No. 33 Organización del Sistema Educativo . Rodríguez Catherine, Sánchez Fabio, Márquez Juliana(2011). Impacto del Programa “Computadores para Educar” en la deserción estudiantil, el logro escolar y el ingreso a la educación superior.. Documentos CEDE-Universidad de los Andes.
- Rohatgi, A., Scherer, R., & Hatlevik, O.E. (2016). The role of ICT self-efficacy for students' ICT use and their achievement in a computer and information literacy test. *Computers & Education*, 102, 103-116.
- Salomon A., &Kolikant, Y. B. (2016). High-school students' perceptions of the effects of non-academic usage of ICT on their academic achievements. *Computers in Human Behavior* 64 (2016).

Scherer, Ronny; Hatlevik, Ove Edvard (2017). "Sore eyes and distracted" or "excited and confident"? – The role of perceived negative consequences of using ICT for perceived usefulness and self-efficacy. *Computers & Education*. Vol. 115.

Skryabin, M., Zhang, J., Liu, L., Zhang, D. (2015) How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science. *Computers and Education* 85: 49–58.

Subrahmanyam, K., Greenfield, P., Kraut, R., & Gross, E. (2000). The impact of video use on children's and adolescents' development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 1, 7–30.

OECD (2006). *Are Students Ready for a Technology-Rich World?: What PISA Studies Tell Us*. Paris: OECD.

Unesco (2007). Institute for Statistics initiatives for standardization of Information and Communication Technologies (ICT) use in Education indicators.

UNESCO-IEU (2009). *Instruction Manual for Completing the Questionnaires on Statistics of Education*. Recuperado de: [http://www.IUS.unesco.org/template/pdf/Survey\\_2009/EN\\_M1\\_2009\\_v4.pdf](http://www.IUS.unesco.org/template/pdf/Survey_2009/EN_M1_2009_v4.pdf)

Trucano, M. (2005). *Knowledge Maps: ICT in Education*. Washington, D.C.: InfoDev/World Bank.

Vigdor, J. L., Ladd, H. F., & Martinez, E. (2014). Scaling the digital divide: Home computer technology and student achievement. *Economic Inquiry*, 52(3), 1103–1119.

Zhang, D., & Liu, L. (2016). How Does ICT Use Influence Students' Achievements in Math and Science Over Time? Evidence from PISA 2000 to 2012. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2431-2449.